

ЖУРНАЛ АССОЦИАЦИИ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

ИНЖЕНЕРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ



ISSN-2588-0306

39'2026



ЖУРНАЛ АССОЦИАЦИИ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ



ISSN (print) – 1810-2883
ISSN (on-line) – 2588-0306

ИНЖЕНЕРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

39'2026

Редакционная коллегия:

Юрий Петрович Похолков (главный редактор), д-р тех. наук, профессор, руководитель учебно-научного центра «Организация и технологии высшего профессионального образования» Национального исследовательского Томского политехнического университета, президент Ассоциации инженерного образования России (Россия)

Александр Александрович Громов, д.т.н., профессор, главный научный сотрудник Инжинирингового центра быстрого промышленного прототипирования высокой сложности МИСИС (Россия)

Геннадий Андреевич Месяц, д-р тех. наук, член Президиума РАН, действительный член РАН (Россия)

Александр Сергеевич Сигов, д-р ф.-м. наук, действительный член Российской академии наук, Президент РТУ МИРЭА (Россия)

Олег Леонидович Хасанов, д-р тех. наук, профессор, директор Научно-образовательного инновационного центра «Наноматериалы и нанотехнологии», Национальный исследовательский Томский политехнический университет (Россия)

Сергей Иванович Герасимов, д-р тех. наук, профессор, заведующий кафедрой «Строительная механика» Сибирского государственного университета путей сообщения (Россия)

Ольга Анатольевна Мазурина, канд. филос. наук, помощник ректора по международному сотрудничеству Национального исследовательского Томского политехнического университета (Россия)

Ж.К. Куадрадо, про-президент Политехнического университета Порто по интернационализации, профессор (Португалия)

С.АВ. Ли, профессор Школы машиностроения, Университет Ульсан (Южная Корея)

Х.Х. Перес, проректор по международной деятельности Технического университета Каталонии, профессор (Испания)

Ф.А. Сангер, профессор Политехнического института Пердью (США)

И. Харгитай, профессор Будапештского университета технологии и экономпрофессор Будапештского университета технологии и экономики, Член Венгерской академии наук и Академии Еигораеа (Лондон), иностранный член Норвежской академии наук, почетный доктор наук МГУ им. М.В.Ломоносова, Университета Северной Каролины (США), Российской академии наук

Владимир Владимирович Кондратьев, д-р пед. наук, канд. тех. наук, профессор, начальник Центра переподготовки и повышения квалификации преподавателей вузов имени академика А.А. Кирсанова, заведующий кафедрой «Методология инженерной деятельности» Казанского национального исследовательского технологического университета. (Россия)

Раис Семигуллович Сафин, д-р пед. наук, канд. тех. наук, профессор, заведующий кафедрой «Профессиональное обучение, педагогика и социология» Казанского государственного архитектурно-строительного университета (Россия)

Юрий Александрович Шихов, д-р пед. наук, канд. физ.-мат. наук, профессор, заведующий кафедрой «Физика и опто-техника» Ижевского государственного технического университета имени М.Т. Калашникова (Россия)

Раиса Морадовна Петрунева, д-р пед. наук, канд. хим. наук, заведующий кафедрой «История, культура, социология» Волгоградского государственного технического университета (Россия)

Вячеслав Алексеевич Стародубцев, д-р пед. наук, профессор-консультант, учебно-научный центр «Организация и технологии высшего профессионального образования» Национального исследовательского Томского политехнического университета (Россия)

Минин Михаил Григорьевич, д-р пед. наук, профессор-консультант, учебно-научный центр «Организация и технологии высшего профессионального образования» Национального исследовательского Томского политехнического университета (Россия)

Журнал «Инженерное образование» – научный журнал, издаваемый с 2003 г.

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи и массовых коммуникаций (свидетельство ПИ № ФС77-33704 от 24 октября 2008 г., учредитель – Ассоциация инженерного образования России)

ISSN (print) – 1810-2883

ISSN (on-line) – 2588-0306

Подписной индекс в объединённом каталоге «Пресса России» – 39921

Журнал «Инженерное образование» публикует оригинальные работы, обзорные статьи, очерки и обсуждения, охватывающие последние достижения в области организации инженерного образования.

1. Инженерное образование: тренды и вызовы.
2. Отечественный и зарубежный опыт подготовки инженеров.
3. Организация и технология инженерного образования.
4. Подготовка инженеров: партнерство вузов и предприятий.
5. Качество инженерного образования.

К публикации принимаются статьи, ранее нигде не опубликованные и не представленные к печати в других изданиях.

Статьи, отбираемые для публикации в журнале, проходят закрытое (слепое) рецензирование.

Автор статьи имеет право предложить двух рецензентов по научному направлению своего исследования.

Окончательное решение по публикации статьи принимает главный редактор журнала.

Все материалы размещаются в журнале на бесплатной основе.

Журнал издается два раза в год.

THE JOURNAL ASSOCIATION FOR ENGINEERING EDUCATION OF RUSSIA



ISSN (print) – 1810-2883
ISSN (on-line) – 2588-0306

ENGINEERING EDUCATION

39'2026

Editorial Board:

Yuri Pokholkov (Editor-in-Chief), Dr. Tech. Sciences, Professor, Head of Educational and Research Center for Management and Technologies in Higher Education of the National Research Tomsk Polytechnic University; President of the Association for Engineering Education of Russia (Russia)

Alexander Gromov, Visiting Professor of the Department of Non-Ferrous Metals and Gold at NUST MISiS, Professor, Doctor of Engineering (Russia)

Gennady Mesyats, Dr. Tech. Sciences, Professor, Member of the Presidium of the Russian Academy of Sciences, Full member of the Russian Academy of Sciences (Russia)

Alexander Sigov, Dr. of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Full Member of the Russian Academy of Sciences, President of Moscow Technological University (MIREA) (Russia)

Oleg Khasanov, Dr. Tech. Sciences, Professor, Director of Innovation Center for Nanomaterials and Nanotechnologies of the National Research Tomsk Polytechnic University (Russia)

Sergey Gerasimov, Dr. Tech. Sciences, Professor, Head of the Department of Structural Mechanics, Siberian Transport University (Russia)

Olga Mazurina, PhD, Rector's Delegate for International Affairs, Tomsk Polytechnic University (Russia)

J.C. Quadrado, Polytechnic Institute of Porto, Pro-President for Internationalization, Professor (Portugal)

S.AV. Lee, Professor, School of Engineering, Ulsan University (South Korea)

J.J. Perez, Vice-Rector for International Affairs, Polytechnic University of Catalonia, Professor (Spain)

Ph.A. Sanger, Purdue Polytechnic Institute, Professor (USA)

I. Hargittai, Professor, Budapest University of Technology and Economics. Member of the Hungarian Academy of Sciences and the Europaea Academy (London), a foreign member of the Norwegian Academy of Sciences, Honorary Doctor of Sciences of Moscow State University M.V. Lomonosov, University of North Carolina (USA), Russian Academy of Sciences (Hungary).

Vladimir Vladimirovich Kondratiev, Doctor of Pedagogical Sciences, Candidate of Technical Sciences, Professor, Head of Academician A.A. Kirsanov Center for Retraining and Qualification of Universities, Head of the Department of Engineering Methodology, Kazan National Research Technological University. (Russia)

Rais Semigullovich Safin, Doctor of Pedagogical Sciences, Candidate of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Vocational Training, Pedagogy and Sociology, Kazan State University of Architecture and Civil Engineering (Russia)

Yuri Aleksandrovich Shikhov, Doctor of Pedagogical Sciences, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Head of the Department of Physics and Optotechnics, M.T. Kalashnikov Izhevsk State Technical University

Raisa Moradovna Petruneva, Doctor of Pedagogy, Candidate of Chemical Sciences, Head of the Department of History, Culture, Sociology, Volgograd State Technical University (Russia)

Vyacheslav Alekseevich Starodubtsev, Doctor of Pedagogical Sciences, Consulting Professor, Educational and Scientific Center «Organization and Technologies of Higher Professional Education», National Research Tomsk Polytechnic University (Russia)

Minin Mikhail Grigorievich, Doctor of Pedagogical Sciences, Consultant Professor, Educational and Scientific Center «Organization and Technologies of Higher Professional Education», National Research Tomsk Polytechnic University (Russia)

The Journal «Engineering Education» has been published since 2013.

The Journal is registered internationally – ISSN 1810-2883 – and in Federal Agency for Supervision in the Sphere of Telecom, Information Technologies and Mass Communications (certificate PI N° FS77-33704, dated 24 October 2008, founder – Association for Engineering Education of Russia)

ISSN (print) – 1810-2883

ISSN (on-line) – 2588-0306

Subscription index in the United catalogue «Press of Russia» – 39921.

The Journal «Engineering Education» publishes original papers, review articles, essays and discussions, covering the latest achievements in the field of engineering education.

1. Engineering education: trends and challenges
2. Russian and foreign experience in training engineers
3. Management and technologies in engineering education
4. Training of engineers: partnership between universities and enterprises
5. Engineering education quality

The articles previously unpublished and not submitted for publishing in other journals are accepted to publication.

All articles are peer reviewed by international experts. Both general and technical aspects of the submitted paper are reviewed before publication.

Authors are advised to suggest 2 potential reviewers familiar with the research focus of the article.

Final decision on any paper is made by the Editor-in-Chief.

The Journal «Engineering Education» is published twice a year.

Содержание

Contents

Профессиональное развитие управленческой команды профессионального образовательного учреждения Романченко М.К., Романченко А.М., Пахневский Г.М.	7	Professional development of the management team of a professional educational institution Romanchenko M.K., Romanchenko A.M., Pakhnevsky G.M.
Проблемы подготовки инженерных кадров для индустрии переработки полимеров Грызунова Н.Н.	15	Problems of training engineering staff for the polymer processing industry Gryzunova N.N.
Технологическое погружение обучающихся в производство полимерных композитных материалов Якубовский Ю.Е., Хайруллина Л.Б., Александров С.В., Лыкова А.Н.	25	Technological induction of students into the production of polymer composite materials Yakubovsky Yu.E., Khairullina L.B., Alexandrov S.V., Lykova A.N.
Баллистическая эффективность летательных аппаратов как прикладная учебная дисциплина, формирующая проектные навыки и систематизирующая ранее полученные знания Ветров В.В., Шилин П.Д.	33	Ballistic performance of aircraft as an applied academic discipline developing design skills and systematizing prior knowledge Vetrov V.V., Shilin P.D.
Разработка и использование моделей компетенций инженеров в высшем образовании Долженко Р.А.	42	Development and use of competency models for engineers in higher education Dolzhenko R.A.
К вопросу о концептуализации грамотности в контексте современных моделей развития индустрии, образования и общества Чмыхало А.Ю., Жаркова М.А.	55	On the issue of conceptualization of literacy in the context of modern models of development of industry, education and society Chmykhalo A.Y., Zharkova M.A.
Разработка прогнозно-аналитической модели управления развитием образовательных программ инженерно-экономического профиля Ергунова О.Т., Сомов А.Г., Ивашенко А.А., Дудников Т.Е.	68	The development of a predictive and analytical management model for the development of educational programs of an engineering and economic profile Ergunova O.T., Somov A.G., Ivashchenko A.A., Dudnikov T.E.
Информационно-полилогический подход: трансформация подготовки учителей физики для формирования фундаментальных знаний будущих инженеров в эпоху искусственного интеллекта Богомаз И.В., Тесленко В.И.	86	Information polylogical approach: transforming the training of physics teachers to build fundamental knowledge for future engineers in the artificial intelligence era Bogomaz I.V., Teslenko V.I.

- | | |
|--|--|
| <p>Результативность аспирантуры и результаты освоения её программ: разрешение противоречий
Буллат Р.Е.</p> <p>Информационная безопасность в вузах России: диспропорции и перспективы
Лагереv И.А., Козыр Н.С., Калюжный Д.С.</p> <p>Возможности цифровой платформы Engee в подготовке студентов инженерно-технических специальностей
Моисеева Н.А.</p> <p>Технология организации производственных экскурсий при подготовке техников-мехатроников
Ечмаева Г.А., Малышева Е.Н.</p> <p>Изменение ценностных ориентаций студентов инженерных специальностей: работает ли молодежная политика в российском вузе?
Мерзляков С.С., Зотова Е.С.</p> <p>Применение алгоритма конструирования учебных материалов в обучении математике студентов технических направлений подготовки
Тугулчиева В.С., Бисенгалиев Р.А.</p> <p>Опыт подготовки инженерных и научных кадров в Приазовском государственном техническом университете
Чигарев В.В., Пестунова Н.А.</p> <p>СубъектноАобъектный статус ChatGPT в академическом дискурсе: между коллективным субъектом и «алгоритмической волей»
Шавлохова А. А., Лукьянова Н.А.</p> <p>Развитие профессионально-педагогических компетенций преподавателей инженерных вузов в формате международных конференций (на примере сетевой конференции «Синергия»)
Галиханов М.Ф., Кондратьев В.В., Похолков Ю.П., Барабанова С.В., Иванов В.Г., Фролков А.И.</p> | <p>100 Performance of postgraduate programs and program learning outcomes: resolving contradictions
Bulat R.E.</p> <p>112 Information security in Russian universities: imbalances and prospects
Lagerev I.A., Kozyr N.S., Kalyuzhny D.S.</p> <p>124 Capabilities of the Engee digital platform in training engineering students
Moiseeva N.A.</p> <p>136 Technology of organizing industrial excursions in the training of mechatronics engineers
Echmaeva G.A., Malysheva E.N.</p> <p>149 Changing the Value Orientations of Engineering Students: Is Youth Policy Working at a Russian University?
Merzlyakov S.S., Zotova E.S.</p> <p>159 Application of the algorithm for constructing educational materials in teaching mathematics to students of technical areas of training
Tugulchieva V.S., Bisengaliyev R.A.</p> <p>167 Experience of training engineering and scientific staff in Priazov state technical university
Chigarev V.V., Pestunova N.A.</p> <p>176 SubjectAobject status of ChatGPT in academic discourse: between the collective subject and the «algorithmic will»
Shavlokhova A.A., Lukianova N.A.</p> <p>188 Development of professional and pedagogical competencies of teachers of engineering universities in the format of international conferences (on the example of the network conference “Synergy”)
Galikhanov M.F., Kondratyev V.V., Pokholkov Yu.P., Barabanova S.V., Ivanov V.G., Frolkov A.I.</p> |
|--|--|

УДК 377.1:005.55

DOI: 10.54835/18102883_2026_39_1

ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ УПРАВЛЕНЧЕСКОЙ КОМАНДЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ

Романченко Михаил Константинович¹,кандидат технических наук, директор,
rmk2010@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5078-864X>**Романченко Анатолий Михайлович²,**руководитель Центра мехатроники и мобильной робототехники, преподаватель,
am080913@mail.ru**Пахневский Гордей Михайлович³,**студент,
pgm1000@mail.ru¹ Новосибирский колледж пищевой промышленности и переработки,
Россия, 630032, г. Новосибирск, ул. Планировочная 7/2² Новосибирский технический колледж имени А.И. Покрышкина,
Россия, 630041, г. Новосибирск, ул. Станционная, 30³ Новосибирский кооперативный техникум имени А.Н. Косыгина,
Россия, 630099, Новосибирск, ул. Октябрьская, 1

Аннотация. Статья посвящена проблеме профессионального развития управленческой команды профессионального образовательного учреждения, заключающегося в отборе и разработке технологий, принципов и приемов обучения. **Цель:** демонстрация широкому кругу педагогических работников опыта управленческой команды Новосибирского колледжа пищевой промышленности и переработки в реализации успешного управления профессиональным образовательным учреждением, обеспечивающей совершенствование академических знаний и развитие комплексных компетенций: стратегического мышления, эмоционального интеллекта, лидерских качеств, навыков проектного управления, цифровой грамотности. **Результаты:** распространяется практический опыт ведущих образовательных учреждений среднего профессионального образования Новосибирской области, опирающийся на личностные взаимоотношения сотрудников педагогического коллектива. Формулируются положения, позволяющие осмыслить особенности процесса профессионального развития управленческой команды образовательного учреждения обеспечивающего качественное формирование и положительную динамику профессиональной адаптации управленческой команды профессионального образовательного учреждения.

Ключевые слова: управленческая команда, профессиональное развитие, технологии принципы и приемы обучения, управленческая деятельность, профессиональное образование

Современный мир характеризуется беспрецедентной динамикой изменений. Стремительно меняются технологические, экономические, социальные и культурные процессы. Система образования, и в частности колледжи, являющиеся важным сегментом профессионального образования, находится под постоянным давлением этих трансформаций. Перед коллективами образовательных учреждений остро встает вопрос эффективной адаптации разрабатываемых образовательных программ, внедрения современных инновационных методик обучения, развития цифровых компетенций и укрепления взаимосвязей с работодателями. В этих условиях ключевым фактором успеха любого образовательного учреждения становится компетент-

ность, гибкость, новаторство и креативность его управленческой команды.

Проблема профессионального развития руководителей и администрации колледжей заключается в поиске оптимальных технологий, принципов и приемов обучения, позволяющих не только осваивать новые знания, но и трансформировать управленческую практику в соответствии с вызовами времени. Актуальность данного вопроса подчеркивается стратегической значимостью среднего профессионального образования для экономики страны, а также необходимостью обеспечения его качества и конкурентоспособности. От способности членов управленческой команды колледжа адекватно реагировать на трансформации, происходящие во внешней

среде, принимать эффективные решения и воодушевлять педагогические коллективы к творческой деятельности зависит будущее каждого отдельного образовательного учреждения и качество подготовки специалистов.

Цель – проведение исследования, направленного на определение важности и актуальности демонстрации широкому кругу педагогических работников управляющих профессиональным образовательным учреждением, опыта обеспечивающего совершенствование академических знаний и развитие комплексных компетенций: стратегического мышления, эмоционального интеллекта, лидерских качеств, навыков проектного управления, цифровой грамотности.

Обзор научной литературы и открытых источников

Теоретические основы профессионального развития управленческих команд базируются на трудах зарубежных и российских ученых и экспертов в области менеджмента, педагогики, психологии и организационного развития.

Выполненная работа позволяет утверждать о том, что теории лидерства – классические (аргументированные К. Левиным [1], Р. Лайкертом [2]) и современные (обоснованные Дж. Бёрнсом [3], Б. Бассом [4]) – определяют закономерность того, что эффективный руководитель не только управляет процессами, но и вдохновляет команду, формирует видение и культуру. Профессиональное развитие призвано моделировать эти лидерские качества.

Концепция обучающейся организации, выдвинутая П. Сенге [5], подчеркивает, что в условиях быстрых изменений организация, и в том числе образовательная, должна постоянно учиться, а управленческая команда является катализатором этого процесса. Его теория, объясняющая организацию развития и организационного обучения, а также системного мышления, позволяет выделить пять дисциплин обучающейся организации, структурированных в систему – личностное мастерство, системное мышление и командное обучение, – что напрямую указывает на целесообразность непрерывного развития каждого руководителя.

Определяющие принципы актуальности обучения сотрудников, выдвинутые М. Ноулзем [6], указывают на специфику обучения взрослого человека: его ориентацию на практиче-

скую применимость знаний, использование собственного опыта, мотивацию к саморазвитию. Внедрение развивающимся руководителем в качестве логического обоснования данных принципов является принципиально важным условием административной деятельности при разработке и внедрении программ повышения квалификационного уровня для сотрудников, выполняющих функции управления в педагогическом коллективе.

Концепцией развития человеческих ресурсов HRD (Human Resource Development) рассматривается внедрение комплексного стратегического подхода в целях повышения потенциала работников трудового коллектива, гарантирующего совершенствование их навыков, знаний и способностей, позволяющих достичь продуктивности и эффективности работы коллектива в целом. Исследователями Дж. Сьюэллом, Н. Линчем [7] подчеркивается важность системного подхода к развитию персонала, включая обучение планированию, реализации и оценке программ.

В работах российских аналитиков, рассматривающих компетентностный подход к обучению, И.А. Зимней [8], В.В. Серикова [9], А.В. Хуторского [10] подчеркивается, что профессиональное развитие должно быть направлено на формирование и совершенствование ключевых управленческих компетенций, соответствующих требованиям федеральных образовательных стандартов и запросам региональных рынков труда.

Обоснованные представителями научной школы Т.И. Шамовой [11], П.И. Третьяковым [12], Ю.А. Конаржевским [13], С.А. Ефимовой [14], понятия педагогического менеджмента и управления позволяют акцентировать внимание на специфике управления в образовательной сфере, необходимости сочетания управленческих и педагогических компетенций, а также на особенностях работы с педагогическим коллективом.

В работах А. Новикова [15] и Д. Махотиной [16], рассматривающих развитие системы дополнительного профессионального образования (ДПО), анализируется роль ДПО как основного инструмента непрерывного образования и профессионального роста, подчеркивается важность гибкости программ, многокомпонентного, комбинированного подхода и учета индивидуальных потребностей слушателей.

Ряд российских авторов исследуют влияние организационной культуры, стиля руководства, коммуникаций и мотивации на результативность работы управленческой команды [17].

Результаты

Особая значимость профессионального развития управленческой команды профессионального образовательного учреждения проявляется в совершенствовании комплексных компетенций сотрудников педагогического коллектива: стратегического мышления, эмоционального интеллекта, лидерских качеств, навыков проектного управления, цифровой грамотности. В процессе исследования отмечена высокая мотивированность и положительное отношение педагогических работников к развитию управленческой команды. Кроме того, внедрение новых подходов позволяет обеспечить поддержку и усиление различных педагогических технологий, в том числе ситуационного обучения, надежного и контекстуального обучения, реализуемого посредством введения элементов образовательной деятельности в сферу реальной действительности в процессе цифрового повествования, предоставляющего возможность использования аутентичных ресурсов, встраиваемых в контекстуальную информацию.

Опыт организации профессионального развития управленческими командами образовательных учреждений среднего профессионального образования Новосибирской области демонстрирует многообразие форм работы, направленных на повышение компетентности и адаптивности сотрудников, таких как стратегическое и оперативное управление, мотивационно-стимулирующая и контрольно-аналитическая деятельность.

Управленческими командами таких образовательных учреждений профессионального образования Новосибирской области, как Новосибирский технический колледж имени А.И. Покрышкина, Новосибирский колледж пищевой промышленности и переработки, Новосибирский промышленно-энергетический колледж, Новосибирский кооперативный техникум имени А.Н. Косыгина, в целях выстраивания процесса профессионального развития выполнялась комплексная диагностика текущих компетенций и потребностей управленческих команд.

Диагностирование содержало ряд методов, таких как:

- анкетирование – позволяющее получать структурированные данные для анализа уровня самооценки работниками имеющихся у них компетенций необходимых для профессионального развития;
- интервью – глубинные беседы с каждым руководителем для понимания индивидуальных запросов;
- анализ ключевых показателей эффективности (Key Performance Indicators – KPI) – оценка управленческой деятельности на основе объективных данных;
- метод «360 градусов» – выявление степени соответствия педагогического работника занимаемой должности через опрос профессионального окружения; анализ результатов обратной связи от коллег, подчиненных, руководителей.

Всё многообразие форм и методов обучения, направленных на повышение компетентности и адаптивности персонала, применяемых в коллективах образовательных учреждений, можно сгруппировать в восемь основных групп. Степень реализации каждой группы в конкретном образовательном учреждении, выявленной в процессе проведенного исследования, представлена в диаграмме (рис. 1).

К таким формам обучения относятся:

- Программы повышения квалификации и переподготовки – обучение на базе ведущих вузов или центров ДПО по таким направлениям, как стратегический менеджмент в образовании, управление проектами, финансовый менеджмент, цифровая трансформация образования, наиболее часто применяется в Новосибирском колледже пищевой промышленности и переработки;
- Внутренние семинары и тренинги – организация регулярных занятий с привлечением внешних экспертов или опытных внутренних специалистов по актуальным для колледжа темам (например, управление изменениями, эффективные коммуникации, разрешение конфликтов) в большем объеме используются управленческой командой Новосибирского технического колледжа имени А.И. Покрышкина;
- Менторинг и наставничество – прикрепление молодых или новых руководителей к более опытным для передачи практического опыта и развития лидерских качеств предпочтительно применяется в Новоси-

бирском кооперативном техникуме имени А.Н. Косыгина;

- Коучинг – индивидуальная работа с коучем для развития конкретных управленческих компетенций, постановки целей и поиска решений в большинстве случаев встречается в деятельности руководителя НТК им. А.И. Покрышкина;
- Проектное обучение – участие управленцев в реальных проектах колледжа, требующих междисциплинарного взаимодействия и решения актуальных задач (например, разработка новой образовательной программы, внедрение цифровой платформы) более широко реализовано в НКППиП;
- Стажировки – направление руководителей в ведущие колледжи или предприятия, являющиеся социальными партнерами образовательного учреждения, для обмена опытом и изучения передовых практик чаще находят применение в НКППиП;
- Круглые столы и дискуссионные клубы – регулярные встречи для обсуждения актуальных проблем, обмена мнениями и коллективного поиска решений проводятся управляющей командой НТК им. А.И. Покрышкина;
- Электронное обучение (e-learning) и вебинары – применение онлайн-платформ для доступа к образовательным ресурсам, курсам и участию в вебинарах, что обеспе-

чивает гибкость и доступность обучения, наиболее широко в своей деятельности использует коллектив НПЭК.

Создание управляющими командами образовательных учреждений эффективного руководящего сообщества в трудовых коллективах, включенных в исследование поддерживающей среды, осуществлялось за счет внедрения таких форм деятельности (рис. 2), как:

- Культура непрерывного обучения – поощрение инициатив по самообразованию, создание условий для обмена мнениями, опытом и знаниями внутри команды (лидирующая позиция у НКТ им. А.Н. Косыгина);
- Лидерство и пример – руководство колледжа демонстрирует приверженность собственному профессиональному развитию (лидирующая позиция у НКТ им. А.И. Покрышкина);
- Система мотивации – признание достижений в профессиональном развитии, включение результатов обучения в систему аттестации и карьерного роста (лидирующая позиция у НКППиП);
- Стратегия управления временем – решается через гибкие графики обучения, использование онлайн-форматов, модульный подход к программам (лидирующая позиция у НКППиП);
- Концепция бюджетных ограничений – поиск грантов, партнерство с вузами, разви-

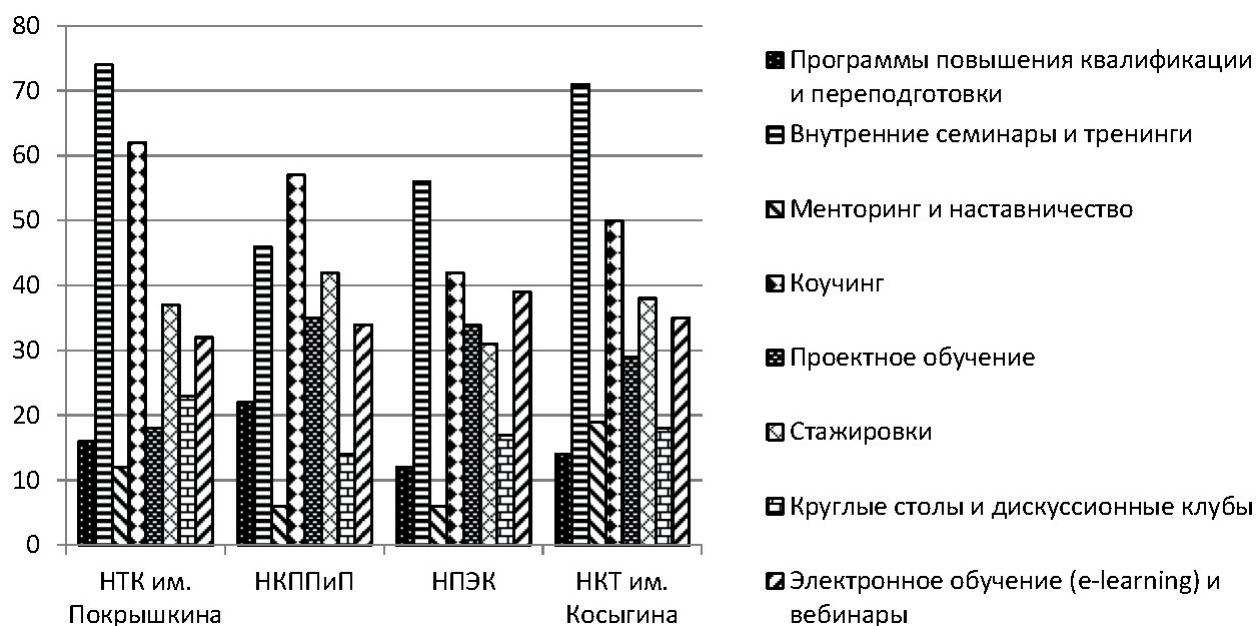


Рис. 1. Формы и методы, используемые управленческими командами профессиональных образовательных учреждений Новосибирской области

Fig. 1. Forms and methods used by management teams of professional educational institutions in the Novosibirsk Region

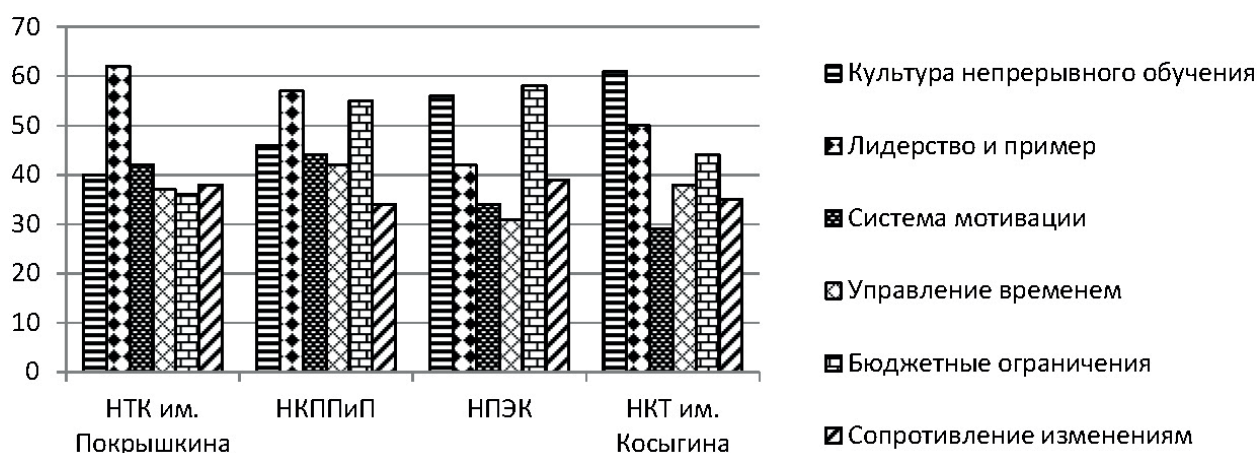


Рис. 2. Формирование поддерживающей среды командами профессиональных образовательных учреждений Новосибирской области

Fig. 2. Formation of a supportive environment by teams of professional educational institutions in the Novosibirsk Region

тие внутренних экспертов, использование бесплатных онлайн-ресурсов (лидирующая позиция у НПЭК);

- Сопротивление изменениям – вовлечение руководителей в процесс планирования развития, демонстрация практической пользы обучения, работа с индивидуальными запросами (лидирующая позиция у НПЭК).

Заключение

Исследование теоретических подходов и анализ практического опыта организации профессионального развития управленческих команд образовательных учреждений Новосибирской области позволяют сформулировать следующие выводы:

1. Многоаспектность интеллекта и компетенций – успешное управление колледжем требует не только академических знаний, но и развития комплексных компетенций: стратегического мышления, эмоционального интеллекта, лидерских качеств, навыков проектного управления, цифровой грамотности.

2. Необходимость системного подхода – профессиональное развитие управленческой команды должно быть не эпизодическим, а системным и непрерывным процессом, интегрированным в общую стратегию развития колледжа.

3. Важность индивидуализации – эффективные программы развития строятся с учетом индивидуальных потребностей и ка-

рьерных траекторий каждого члена управленческой команды.

4. Синтез теории и практики – наиболее результативным является сочетание теоретического обучения с практическими выкладками, использованием кейс-методов, проектной работы и обмена опытом.

5. Критическая роль корпоративной культуры – поддерживающая среда, поощряющая обучение, обмен знаниями и готовность к изменениям, является фундаментом для успешного профессионального развития.

Организация профессионального развития управленческой команды колледжа является критически важным условием для адаптации образовательного учреждения к современным вызовам и обеспечения его конкурентоспособности. Это не просто инвестиции в обучение, а стратегический ресурс, способствующий повышению качества образования, оптимизации управленческих процессов и формированию инновационной, динамичной и эффективной образовательной среды. Опыт работы управленческих команд в данном направлении показывает, что комплексный подход, сочетающий передовые теоретические разработки и разнообразные практические методы, позволяет значительно усилить управленческий потенциал колледжа и привести его к новым успехам. В итоге именно грамотная и развитая управленческая команда способна вывести колледж на качественно новый уровень, соответствующий запросам общества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Левин К. Теория поля в социальных науках. – СПб.: Сенсор, 2000. – 368 с.
2. Likert R. The human organization: its management and value. – New York, London: McGraw-Hill, 1967. – 278 p.
3. Burns James MacGregor. Leadership. – New York: Harper & Row, 1978. – 552 p.
4. Bernard M. Bass. From transactional to transformational leadership: Learning to share the vision // Organizational Dynamics. – 1990. – Vol. 18. – Issue 3. – P. 19–31. DOI: [https://doi.org/10.1016/0090-2616\(90\)90061-S](https://doi.org/10.1016/0090-2616(90)90061-S).
5. Сенге П.М. Пятая дисциплина. Искусство и практика обучающейся организации. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2018. – 653 с.
6. Knowles Malcolm S. The adult learner: the definitive classic in adult education and human resource development. – London, New York: Routledge, 1973. – 387 p.
7. Линч Н. Автоматы ввода-вывода: базовые, с ограничением по времени, гибридные, вероятностные, динамические. Лекции по информатике, 2003, том 2761. Берлин – С. 191–192. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-540-45187-7_12.
8. Зимняя И.А., Боденко Б.Н., Морозова Н.А. Воспитание – проблема современного образования в России: (состояние, пути решения). – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 1998. – 82 с. EDN: SLNNKM.
9. Сериков В.В. Развитие личности в образовательном процессе. – Москва: Логос, 2012. – 447 с.
10. Хуторской А.В. Педагогическая инноватика: методология, теория, практика. – М.: Изд-во УНЦ ДО, 2005. – 222 с.
11. Шамова Т.И., Литвиненко Э.В. Теория и технология аттестации руководителей образовательных учреждений системы общего среднего образования. – М.: Прометей, 2008. – 178 с.
12. Третьяков П.И. Адаптивное управление педагогическими системами: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 031000 «Педагогика и психология». – Москва: Academia, 2003. – 368 с.
13. Конаржевский Ю.А. Менеджмент и внутришкольное управление. – М.: Центр «Педагогический поиск», 1999. – 222 с.
14. Ефимова С.А. Проблемы компетентностно-ориентированного оценивания прикладных квалификаций // Образование и наука. – 2017. – Т. 19. – № 5. – С. 120–137. DOI: <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2017-5-120-137>. EDN: YPSQFB.
15. Новиков А.М. Профессиональное образование России: перспективы развития. – Москва: ИСП-НПО РАО, 1997. – 254 с.
16. Махотин Д.А. Ключевые тезисы концепции профессионального самоопределения в условиях постиндустриальной эпохи. – М.: Перо, 2019. – 20 с.
17. Шеметов П.В. Элементы научного управления. – Новосибирск: НИИХ, 1992. – 144 с.

Поступила: 19.10.2025

Принята: 25.06.2026

UDC 377.1:005.55

DOI: 10.54835/18102883_2026_39_1

PROFESSIONAL DEVELOPMENT OF THE MANAGEMENT TEAM OF A PROFESSIONAL EDUCATIONAL INSTITUTION

Mikhail K. Romanchenko¹,

Cand. Sc., Honored Innovator of the Russian Federation, Director,
<https://orcid.org/0000-0001-5078-864X>, rmk2010@mail.ru

Anatoly M. Romanchenko²,

Head of the Center for Mechatronics and Mobile Robotics, Teacher,
am080913@mail.ru

Gordey M. Pakhnevsky³,

Student,
pgm1000@mail.ru

¹ Novosibirsk College of Food Industry and Processing,
7/2, Planirovochnaya street, Novosibirsk, 630032, Russian Federation

² Novosibirsk Technical College named after A.I. Pokryshkin,
30, Stantsionnaya street, Novosibirsk, 630041, Russian Federation

³ Novosibirsk Cooperative Technical School named after A.N. Kosygin,
1, Oktyabrskaya street, Novosibirsk, 630099, Russian Federation

Abstract. The article is devoted to the problem of forming an effective professional development process for the management team of a professional educational institution, which involves selecting and developing optimal technologies, principles, and methods of training. **Aim:** to demonstrate to a wide range of teachers the experience of successful management of a professional educational institution that ensures the improvement of academic knowledge and the development of comprehensive competencies: strategic thinking, emotional intelligence, leadership skills, project management skills, and digital literacy. **Results:** the article examines the practical experience of leading educational institutions of secondary vocational education in the Novosibirsk Region and explores the degree of personal relationships between members of the teaching staff. The article formulates provisions that allow for understanding the specifics of the process of effective professional development of the management team of an educational institution in order to create an environment for the qualitative formation and intensive development of the process of professional adaptation of the management team of a professional educational institution.

Keywords: management team, professional development, technologies principles and teaching methods, management activities, and professional education

REFERENCES

1. Levin K. *Field Theory in the Social Sciences*. St. Petersburg, Sensor Publ., 2000. 368 p. (In Russ.)
2. Likert R. *The human organization: its management and value*. New York, London, McGraw-Hill, 1967. 278 p.
3. Burns James MacGregor. *Leadership*. New York, Harper & Row, 1978. 552 p.
4. Bernard M. Bass. From transactional to transformational leadership: Learning to share the vision. *Organizational Dynamics*. 1990, Vol. 18, Issue 3, pp. 19–31. DOI: [https://doi.org/10.1016/0090-2616\(90\)90061-S](https://doi.org/10.1016/0090-2616(90)90061-S).
5. Senge P.M. *The Fifth Discipline. The Art and Practice of the Learning Organization*. Moscow, Mann, Ivanov and Ferber Publ., 2018. 653 p. (In Russ.)
6. Knowles Malcolm S. *The adult learner: the definitive classic in adult education and human resource development*. London, New York, Routledge, 1973. 387 p. (In Russ.)
7. Lynch N. Input/Output Automata: Basic, Timed, Hybrid, Probabilistic, Dynamic. *Lecture Notes in Computer Science*. 2003, Vol. 2761. pp. 191–192. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-540-45187-7_12.
8. Zimnyaya I.A., Bodenko B.N., Morozova N.A. *Upbringing – a Problem of Modern Education in Russia: (Status, Solutions)*. Moscow, Research Center for Problems of the Quality of Specialist Training Publ., 1998. 82 p. (In Russ.) EDN: SLNNKM.
9. Serikov V.V. *Personality Development in the Educational Process*. Moscow, Logos Publ., 2012. 447 p. (In Russ.)

10. Khutorskoy A.V. *Pedagogical Innovation: Methodology, Theory, Practice*. Moscow, Publishing House of the Scientific Center for Additional Education, 2005. 222 p. (In Russ.)
11. Shamova T.I., Litvinenko E.V. *Theory and Technology of Certification of Heads of Educational Institutions of the General Secondary Education System*. Moscow, Prometey Publ., 2008. 178 p. (In Russ.)
12. Tretyakov P.I. *Adaptive Management of Pedagogical Systems: Textbook for University Students Studying in the Specialty 031000 "Pedagogy and Psychology"*. Moscow, Academia Publ., 2003. 368 p. (In Russ.)
13. Konarzhevsky Yu.A. *Management and Intra-School Management*. Moscow, Center "Pedagogical Search", 1999. 222 p. (In Russ.)
14. Efimova S.A. Problems of competency-based assessment of applied qualifications. *The Education and science journal*, 2017, Vol. 19, no. 5, pp. 120–137. (In Russ.) DOI: <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2017-5-120-137>. EDN: YPSQFB.
15. Novikov A.M. *Vocational Education in Russia: Development Prospects*. Moscow, ICPNPO RAO Publ., 1997. 254 p. (In Russ.)
16. Makhotin D.A. *Key Concepts of Professional Self-Determination in the Post-Industrial Era*. Moscow, Pero Publ., 2019. 20 p. (In Russ.)
17. Shemetov P.V. *Elements of Scientific Management*. Novosibirsk, NINH Publ., 1992. 144 p. (In Russ.)

Received: 19.10.2025

Accepted: 25.06.2026

УДК 378:678

DOI: 10.54835/18102883_2026_39_2

ПРОБЛЕМЫ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ ДЛЯ ИНДУСТРИИ ПЕРЕРАБОТКИ ПОЛИМЕРОВ

Грызунova Наталья Николаевна,

доктор физико-математических наук, доцент,
профессор кафедры сварки, обработки материалов давлением
и родственные процессы,
gryzunova-natalja@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2802-9537>

Тольяттинский государственный университет,
Россия, 445020, г. Тольятти, ул. Белорусская, 14

Аннотация. Статья посвящена проблемам инженерного образования в отрасли переработки полимеров, а также для производства и внедрения пластиков в машиностроении. Анализ рынка образовательных услуг в сфере высшего образования выявил потребность в образовательной программе «Полимерные материалы и технологии». При рассмотрении этапов жизненного цикла полимеров была определена «ниша» в полимерной отрасли, потребности которой в квалифицированных кадрах будет закрывать магистерская программа. На примере образовательной программы магистратуры показаны ключевые моменты, которые, по мнению автора, должны быть учтены при разработке образовательных программ естественно-научных и инженерных направлений. Сделаны акценты на те образовательные методы и технологии, которые способствуют формированию высококвалифицированных специалистов с широким профессиональным диапазоном, обладающих хорошей коммуникацией, цифровой грамотностью и высокой восприимчивостью к инновациям. В качестве образовательной модели было выбрано практико-ориентированное обучение на основе проектной деятельности. Вся образовательная программа выстроена вокруг проектов. Образовательный процесс разбит на этапы проекта со своими контрольными точками и обвязкой по дисциплинам, которые формируют блок обязательных дисциплин и блок элективных курсов. Дисциплины читаются в логике выполнения этапов проектов. Все виды практик интегрированы в проекты. Во время практических занятий предусмотрены семинары для воспроизводства кооперации будущего инженера-конструктора и инженера-технолога с учетом системы разделения труда на производственных площадках предприятий в полимерной отрасли. Показано, что еще на этапах обучения, будущий инженер-технолог учится работать в команде с будущим инженером-конструктором и кроме профессиональных компетенций формируются гибкие навыки. Сочетание традиционных и новых форматов обучения позволяет разработать конкурентно-способную образовательную программу.

Ключевые слова: инженерное образование, образовательная программа, полимерные материалы и технологии, инженер новой формации.

Введение

Начиная с 2024 г. в Российской Федерации четко прослеживается риторика перехода от технологического суверенитета страны к ее технологическому лидерству. В связи с этим Правительством Российской Федерации (РФ) были пересмотрены ряд национальных проектов и утверждены финальные варианты их новых версий.

Председатель Правительства Российской Федерации Михаил Мишустин в конце августа 2024 года на стратегической сессии по нацпроектам на 2025–2030 гг. перечислил важнейшие проекты, на реализации которых должны быть сконцентрированы усилия. Первый заместитель Председателя Правительства РФ Денис Мантуров выделил второй по важности национальный проект – это «Новые материалы и химия», при реализации которого,

по мнению Д. Мантурова, предстоит воссоздать 55 критически важных технологических цепочек. В рамках этого нацпроекта особый интерес проявляется к созданию и производству новых полимерных материалов и переработке существующих.

Согласно статистике, в РФ ежегодно регистрируются предприятия микробизнеса, малого и среднего бизнеса, занимающиеся переработкой пластмасс. При этом каждое четвертое предприятие полимерной отрасли закрывается через три года существования, а через пять лет остается только половина зарегистрированных в одном году организаций. Одна из причин – дефицит компетенций и инженерно-технических кадров для организации и функционирования производств в полимерной отрасли.

В связи с этим в статье рассматриваются основные проблемы, с которыми сталкивает-

ся полимерная отрасль в Российской Федерации, вопросы подготовки инженерных кадров и показан подход к разработке образовательной программы магистратуры по профилю «Полимерные материалы и технологии» в Тольяттинском государственном университете.

Обзор литературы

Рынок полимеров развивается очень динамично. Как сказал М. Кацевман (Президент Союза переработчиков пластмасс): «Мир многополярен, рынок полимеров глобален» [1]. Согласно анализу ведущей Европейской торговой ассоциации производителей пластмасс, состояние глобального рынка на сегодня выглядит примерно так, как показано на рис. 1. Если разбить на отрасли потребления, то примерно 70 % приходится на три основных сегмента потребления – упаковка, строительство и машиностроение (рис. 2).

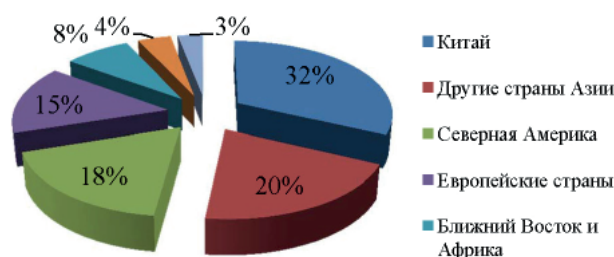


Рис. 1. География мирового производства полимеров
Fig. 1. Geography of world polymer production

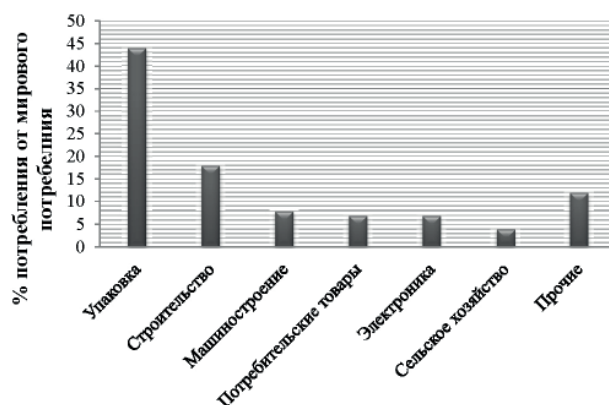


Рис. 2. Сегменты наибольшего потребления пластмасс, %
Fig. 2. Highest plastic consumption segments, %

По результатам анализа обеспеченности рынка пластмасс отечественными материалами можно сказать, что в РФ наблюдается большая нехватка инженерных пластиков, суперпластиков и других полимерных композитных материалов, которые важны для обеспечения современными, функциональными материалами высокотехнологичных отраслей

промышленности. Кроме этого, в РФ существуют проблемы с их производством [1].

Теперь несколько слов о машиностроении и транспортной промышленности в целом. По итогам 2023 г. производство пластмасс в первичных формах в России составило порядка 11 млн т. За 2022 г. это примерно на 3,7 % больше [2]. Суммарное потребление полимерных материалов в России в 2023 г. составило примерно 7 млн т. Наибольший прирост потребления показала именно транспортная промышленность (производство композитов, топливных баков, виброшумоизоляции, аккумуляторов, автокомпонентов и пр.).

По данным сайта Research Nester – ведущего поставщика услуг по стратегическому рыночному исследованию [2] – мировой рынок автомобильных пластмасс будет только расти. Это связано с увеличением доли автокомпонентов из пластмасс и эластомерных материалов в автомобиле. На рис. 3 представлены типы материалов, используемых в автомобиле. Из диаграммы видно, что уже сегодня около 30 % составляет номенклатура деталей и узлов автомобиля из полимеров и композитов и этот процент будет только расти.

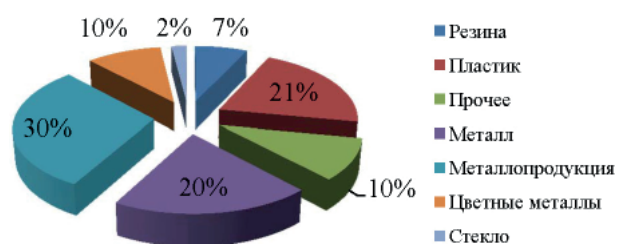


Рис. 3. Схема содержания материалов в автомобиле
Fig. 3. Diagram of the content of materials in the car

В связи с уходом с российского рынка зарубежных производителей и поставщиков автокомплекующих возникла потребность в импортозамещении и выстраивания новой логистики. Как сказал в одном из интервью руководитель Федерации автолюбителей России: «У нас есть железо и мы можем делать механизмы и детали, но есть дефицит высокотехнологичной полимерной продукции...» [3]. Все вышесказанное позволяет выделить следующие проблемы, связанные с пластиком в машиностроении:

- необходимость импортозамещения;
- ограниченный марочный ассортимент;
- претензии к качеству используемых пластиков;

- трудности с технологиями качественного и эстетического соединения разнородных пластиков;

- дефицит высокотехнологичных полимерных изделий и технологий их производства.

Для решения данных проблем необходима подготовка высококвалифицированных кадров, специалистов по пластикам.

Как сказал на одном из своих выступлений председатель комитета Государственной думы (ГД) по промышленности и торговле Владимир Гутенев: «Для перехода к технологическому лидерству необходимо создание систем подготовки молодых учёных и инженеров нового формата...». В связи с этим возникают вопросы: кто такой инженер новой формации? какие проблемы инженерного образования на сегодня существуют? какие пути решения предлагаются? какие подходы можно применить для подготовки инженеров нового формата в области переработки полимеров?

Согласно работам [4, 5] инженер новой формации – это высококвалифицированный специалист с широким профессиональным диапазоном, обладающий высокой восприимчивостью к инновационным изменениям в профессиональной среде, способный на технологическое лидерство, с хорошей коммуникацией и цифровой грамотностью [6].

В исследовании [7] предпринята попытка выявления «узких мест» подготовки будущих инженеров. По мнению автора, среди «узких мест» можно выделить «трудности целеполагания молодежи; недостаточность системной подготовки и ориентации на практику применения знаний; пробелы в «задачной» и экономической подготовке будущих инженеров; недостаточность у них навыков творческого мышления и защиты результатов интеллектуальной деятельности» [7, С.62].

Для создания условий перехода страны сначала к технологическому суверенитету, а затем и к технологическому лидерству, Правительство РФ инициировало создание и развитие передовых инженерных школ (ПИШ). «Разговор о программе ПИШ начался в стране ещё в апреле 2021 г.» [8]. Весной 2022 г. вышло Постановление Правительства РФ от 8.04.2022 г. № 619 «О мерах государственной поддержки программ развития передовых инженерных школ» [8].

В 2023 г. Тольяттинский государственный университет (ТГУ) стал победителем Федерального проекта «Передовые инженерные

школы» с программой развития ПИШ «Гибридные и комбинированные технологии».

В рамках программы развития была разработана образовательная программа (ОП), позволяющая подготовить высококвалифицированные кадры в области современного материаловедения полимерных материалов, способных разрабатывать и внедрять новые материалы и технологии в реальный сектор экономики.

Результаты исследований

Начиная с 2018 года ежегодный опрос выпускников направления «Материаловедение и технологии материалов» Тольяттинского государственного университета показал потребность в компетенциях, связанных с переработкой полимерных материалов. Анализ рынка образовательных услуг в сфере высшего образования в Самарской области и существующих магистерских программ выявил необходимость в образовательной программе по профилю «Полимерные материалы и технологии».

В связи с тем, что полимерная отрасль включает в себя производства различного технологического цикла, то при разработке новой образовательной программы было необходимо, в первую очередь, определиться с компетенциями, которые она будет формировать у студентов. Для этого был проведен анализ рынка образовательных услуг в Самарском регионе и потребности рынка труда. Была выделена «ниша» в полимерной отрасли, потребности которой в квалифицированных кадрах будет закрывать магистерская программа. На рис. 4 представлена схема этапов жизненного цикла полимеров.

На схеме выделенные пунктирной рамкой этапы жизненного цикла полимера – это сфера деятельности выпускников образовательной программы «Полимерные материалы и технологии».

Рынок труда для выпускников вузов Самарской области является общим, поэтому ТГУ приходится конкурировать не только с вузами региона. Это обстоятельство заставило уделить большое внимание оценке уровня конкурентоспособности образовательной программы. Поэтому на следующем этапе разработки были определены внешние и внутренние контексты программы. Получены ответы на вопросы: «Как устроена система употребления выпускников? Каков ее масштаб? Как он лока-

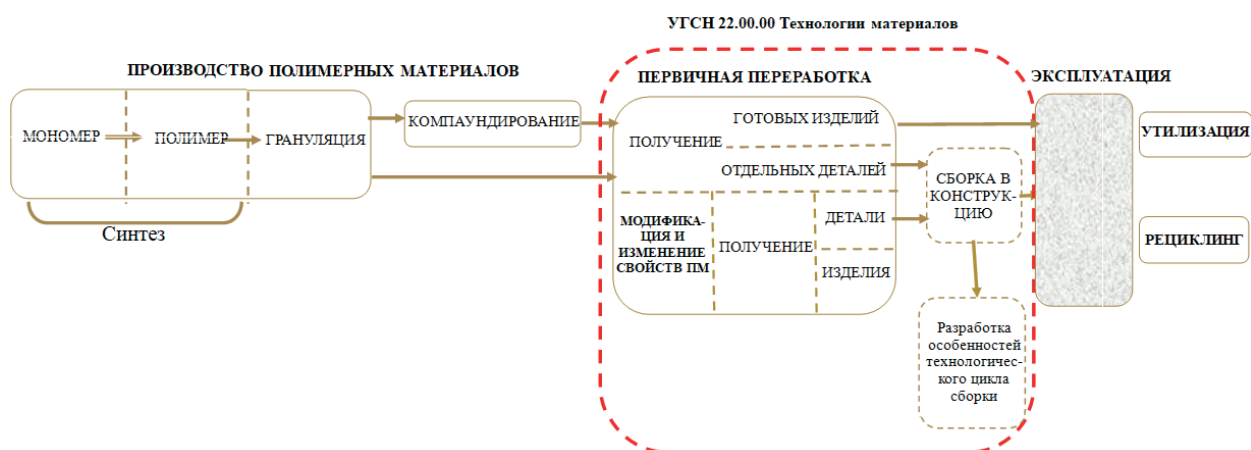


Рис. 4. Схема этапов жизненного цикла полимеров
Fig. 4. Diagram of the stages of the polymer life cycle

лизирован? Насколько программа будет удовлетворять стратегическим целям, задачам и стратегическим проектам университета? Какова позиция студента его траектория развития в учебном процессе?».

Далее была проведена работа по взаимодействию с потенциальными работодателями и сформированы карты функциональных мест выпускников (инженеров-технологов и инженеров-исследователей) и виды их деятельности, направленные как на воспроизводство, так и на развитие отрасли (рис. 5).

Программа полностью выстроена на основании запросов крупнейших компаний: АО «АВТОВАЗ», компаний поставщиков автокомплектующих из пластика, стартапов и инно-

вационных компаний технопарка «Жигулевская долина».

При рассмотрении места инженера-технолога в системе разделения труда, предстояло ответить на вопросы: с кем технолог находится в кооперации и как встроен в систему разделения труда на предприятии в области полимеров? Определить область свобод технолога. Может ли технолог создавать что-то новое? Как устроено взаимодействие технолога предприятия и конструктора? После ответов на эти вопросы были сформулированы в образовательной программе профессиональные компетенции.

При моделировании структуры образовательной программы были учтены запросы

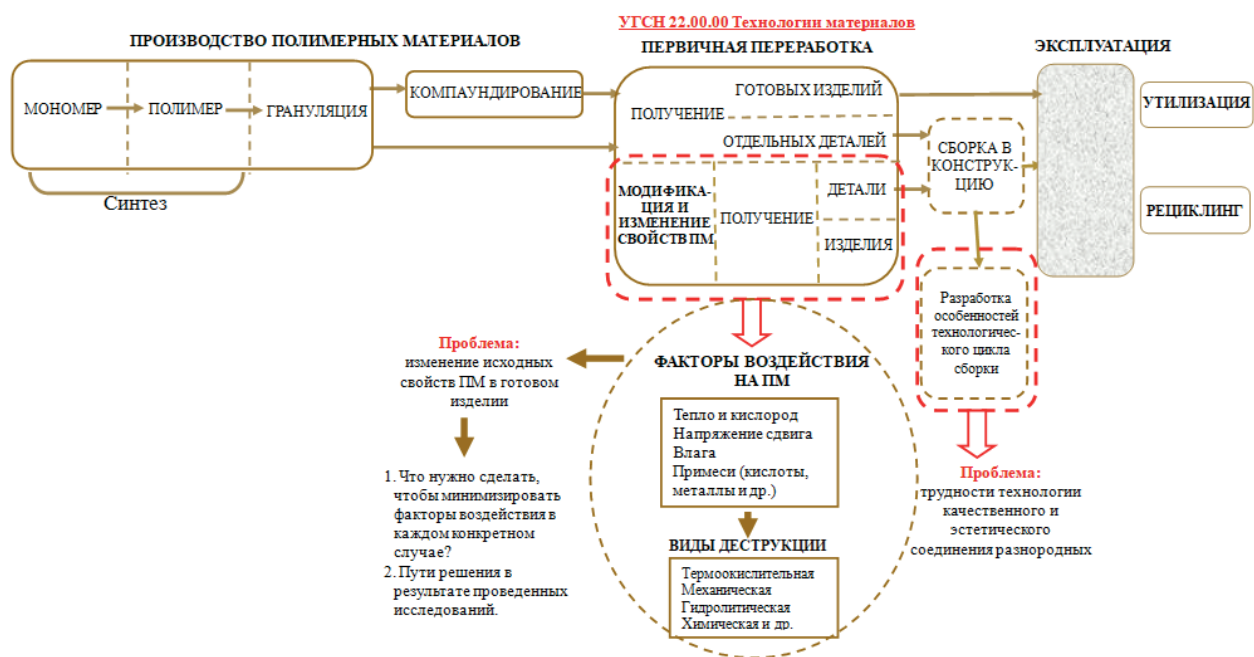


Рис. 5. Схема видов деятельности, направленных на развитие полимерной отрасли
Fig. 5. Scheme of activities aimed at developing the polymer industry

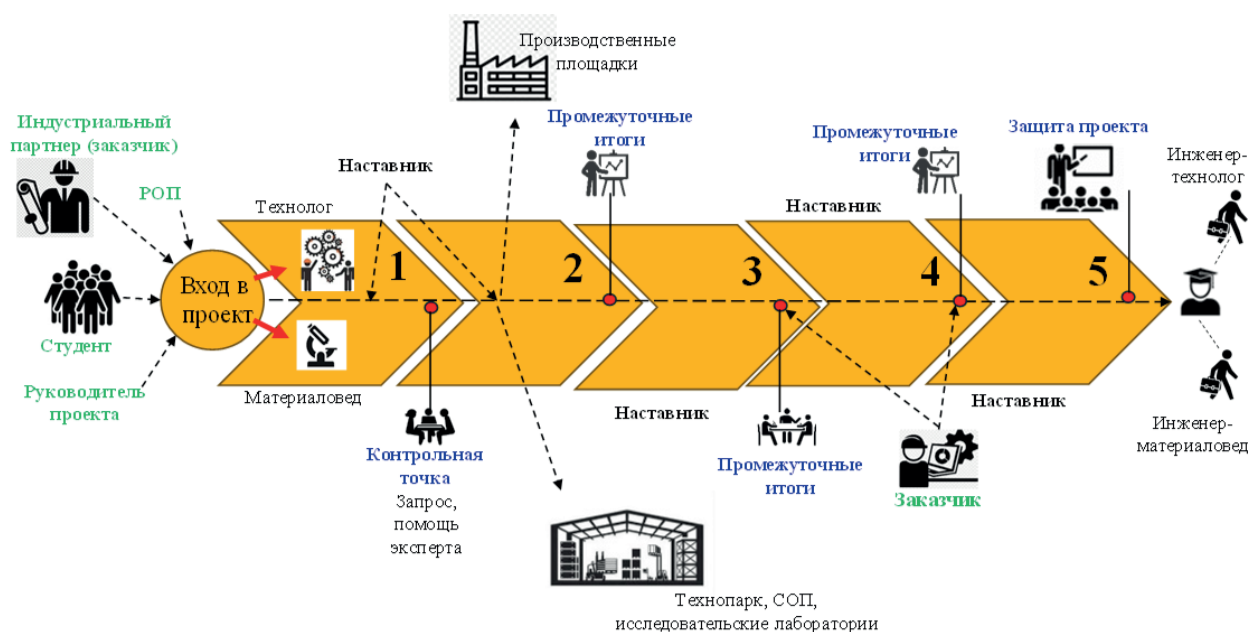
абитуриентов, университета и работодателей, а также опыт разработки других магистерских программ и применения различных педагогических приемов, методик и технологий в высшей школе. В частности, на сегодняшний день уже накоплен большой опыт подготовки инженерных кадров в различных сферах деятельности. Так, например, в работе [9] рассматриваются методы, подходы и инструменты, использование которых обеспечит повышение качества инженерного образования. В статье [10] для повышения качества высшего образования предлагается «персонализация обучения и возможность самостоятельно осуществлять выбор дисциплин, их содержания и авторов курсов». В работе [11] обоснована необходимость внедрения проектной деятельности в образовательный процесс в современном университете. Концепция разработана с учетом специфики профилей и отражает представление о полном технологическом цикле полимерной отрасли.

В другой статье [12] приведен анализ существующих образовательных технологий, применимых для высших учебных заведений. Выбраны и адаптированы современные образовательные технологии для подготовки инженерных кадров [12], которые условно

классифицированы по степени активности студента в учебной деятельности на традиционные (классические) и современные. Традиционные (классические), в свою очередь, разделены на репродуктивные и активные, а к современным образовательным технологиям, например, относятся интерактивные технологии [13].

Сегодня в образовательном процессе в высшей школе уже используется большое многообразие нетрадиционных форм и методов обучения (дискуссия, исследование, взаимодействие, соревнование и др.) [14]. К этому можно добавить применение искусственного интеллекта (в настоящее время наблюдается масштабное внедрение систем искусственного интеллекта на основе генерирующих нейросетей) [15]. В работе [14] представлен обзор систем с элементами искусственного интеллекта, которые целесообразно учитывать в применяемых форматах освоения компетенций.

Таким образом, при разработке магистерской программы была проанализирована возможность использования тех форм и методов обучения, которые позволят достичь желаемых результатов подготовки инженера новой формации в отрасли переработки полиме-



Этапы проекта:

- 1 – подготовительный (инициация, планирование) и начало работы над проектом;
- 2 – 4 – исполнение;
- 5 – контроль и завершение

Рис. 6. Формат освоения компетенций

Fig. 6. Format for mastering competencies

ров. В результате в качестве образовательной модели было выбрано практико-ориентированное обучение на основе проектной деятельности. Вся образовательная программа выстроена вокруг проектов.

На рис. 6 представлена схема этапов проекта с участием студентов и всех заинтересованных сторон (от заказчика до работодателя). Именно такой формат освоения компетенций заложен в основу программы.

Метод проектной деятельности хорош тем, что позволяет организовать самостоятельную творческую деятельность в течение всего учебного времени, отводимого на формирование компетенций инженера [16]. Он способствует становлению более целостной картины мира с учетом развития индивидуальных способностей и интересов студента (рис. 6).

До начала реализации программы формируется портфель реальных проектов совместно с индустриальными партнерами, Проектным офисом ПИШ «ГибридТех». Отбираются только те проекты, сроки реализации которых укладываются в сроки подготовки магистров по данной образовательной программе. Одним из примеров проекта, имеющего практическую ценность, является «Исследование токсичности материалов, используемых в отделке салонов отечественных автомобилей, соответствии нормам предельно допустимой концентрации (ПДК)».

Образовательный процесс разбит на этапы проекта со своими контрольными точками и обязанкой по дисциплинам, которые формируют блоки: блок обязательных дисциплин и блок элективных курсов. Дисциплины читаются в логике выполнения этапов проектов. Каждый блок позволяет развивать определенные виды компетенций.

Первый блок образовательной программы ОП призван развивать у инженера критическое мышление, которое является универсальным навыком и должен быть сформирован у выпускников любой образовательной программы университета [17]. В федеральных государственных образовательных стандартах высшего образования данный навык отражен в виде универсальной компетенции из группы «системное и критическое мышление». По сути, именно эта готовность определяет основу профессионального мышления хорошего инженера [18]. Кроме этого, этот блок дисциплин призван обеспечить подготовку инжене-

ров, обладающих глубокими, фундаментальными знаниями [19].

При проведении занятий, используются различные кейсы, в том числе и кейс на основе проблемного подхода. Например, во время практических занятий по дисциплине «Технологии изготовления деталей из пластмасс» предусмотрены совместные практические семинары для воспроизводства кооперации будущего инженера-конструктора и инженера-технолога с учетом системы разделения труда на производственных площадках предприятий с решением заданий проблемного характера. Вот один пример такого проблемного задания, которое может перерасти в исследовательскую задачу. Одним студентам предлагается разработать конструкцию детали, отвечающую определенным техническим характеристикам, а другим – проанализировать данные, полученные от будущих инженеров-конструкторов, и предложить полимер, возможную рецептуру смеси и технологию изготовления детали на основе конструкторской документации. Таким образом, еще на этапах обучения, будущий инженер-технолог учится работать в команде с будущим инженером-конструктором и кроме профессиональных компетенций у них формируются гибкие навыки.

В выступлении Президента на День науки – 2025 прозвучал посыл, что в высшей школе необходимо внедрять гибридные формы обучения, но не уходить от фундаментального образования. Поощрять освоение специальности прямо на производстве, совмещая учебу и работу. В этом случае применять индивидуальный учебный план для тех студентов, кто работает по направлению подготовки.

С одной стороны, в образовательном процессе необходимо учитывать связь обучения и науки с предприятиями реального сектора экономики, с другой – перед университетом стоит задача – подготовка инженеров, способных к эффективной профессиональной деятельности в условиях быстро развивающихся техники и технологий, «имеющих системное и критическое мышление, способных решать разноплановые задачи, работать в новых коллективах, умеющих в сжатые сроки обрабатывать большие объемы информации, владеющих организационными и коммуникативными навыками, стремящихся к профессиональному развитию» [11, с. 170]. Формирование данных компетенций у обучающихся

возможно при «сочетании традиционных и новых форматов образования» [20, с. 350], то есть выстраивания обучения студентов по индивидуальным траекториям в рамках проектной деятельности.

Все это было учтено при разработке магистерской программы.

Все виды практик и научно-исследовательская работа интегрированы в проекты в формате распределенных практик на базе промышленных партнеров, научно-инновационной инфраструктуры ТГУ. Это то время в учебных планах образовательной программы, которое студент под руководством менторов от лабораторий и технопарка университета и наставников от предприятий посвящает приобретению навыков работы с оборудованием, знакомству с производственными процессами и практической составляющей своего проекта.

Первые две недели первого семестра обучения отводятся для «входа» в проект (рис. 6). Для этого проводятся проектные семинары, на которых студентов знакомят с темами и руководителями проектов от предприятий и ППС, менторами и наставниками. Проводится дополнительное анкетирование на предмет интересов в рамках предлагаемых проектов. Студент определяется с технологической или материаловедческой траекторией своего движения по проекту (рис. 6). По итогам защиты каждого этапа проекта проводятся семинары (рефлексии, обратной связи и корректировки). По окончании первого этапа проекта (при необходимости) студент может совместно с руководителями проекта и ментором скорректировать решаемые задачи и степень участия в проекте.

Все виды лабораторных занятий и проектная деятельность проводятся на базе созданного в рамках ПИШ современного образовательного пространства (СОП) «Лаборатория полимерных композитных материалов». СОП оснащено современным оборудованием, которое предназначено не только для выполнения учебных, но и исследовательских задач.

За время обучения по программе студенты проходят стажировку на предприятиях промышленных партнеров. По окончании обучения в магистратуре (итоговая аттестация) студент защищает проект перед внешними экспертами как из числа промышленных пар-

тнеров, так и приглашенных экспертов и потенциальных работодателей.

Таким образом, кроме образовательного результата, программа нацелена на получение продуктового результата – подготовка высококвалифицированных специалистов с комплексом решенных задач для реального сектора экономики города и региона.

Выводы

Рынок образовательных услуг – общий для всех вузов, поэтому необходимо уделять большое внимание конкурентноспособности реализуемых образовательных программ.

Принципиальные особенности данной магистерской программы и ее конкурентноспособность обусловлены следующими факторами:

- обучение адаптировано под вызовы современных производств и ориентировано на высокую личную мотивацию студента в получении прогрессивных знаний, умений и навыков, необходимых для выполнения профессиональных задач в преуспевающих компаниях;
- наличие сквозных практик у промышленных партнеров, в том числе получение практического опыта на площадках АО «АВТОВАЗ» позволяет студенту понять применимость теоретических знаний в реальных производственных условиях;
- интеграция студента в реальные проекты открывает ему широкие возможности участвовать в решении актуальных инженерных и производственных задач, работать в команде совместных прикладных проектов АО «АВТОВАЗ» и ПИШ «ГибридТех» Тольяттинского государственного университета. Такой опыт формирует у студента не только профессиональные, но и гибкие навыки, необходимые для успешной карьеры в машиностроении и смежных отраслях;
- содержание программы позволяет сформировать компетенции в области цифровых технологий, что способствует востребованности выпускников на рынке труда за счёт знакомства с передовыми технологиями и применением программного обеспечения для моделирования процессов переработки полимеров;
- учебный процесс выстроен так, что у студента существует возможность совмещать работу и учебу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кацевман М.А. Развитие рынка полимерных материалов для производства упаковки в России. (тенденции проблемы, перспективы). URL: <http://ncpack.ru/images/analitika/11--pdf> (дата обращения 28.01.2025).
2. Размер мирового рынка, прогноз и основные тенденции на 2025-2037 гг. Отчет 4501. URL: <https://www.researchnester.com/ru/reports/automotive-plastics-market/4501>. (дата обращения 27.02.2025).
3. Тоноян И. В России устранят одну из причин подорожания автомобилей. URL: <https://ura.news/news/1052881297> (дата обращения 28.01.2025).
4. Плыкин В.Д. Стратегия технологического и социального прорыва России как основа реформы инженерного образования // Вестник Восточно-Сибирской Открытой Академии. – 2019. – № 31. – С. 14. EDN: YUMLZB.
5. Ляпунцова Е.В., Песоцкий Ю.С. Инженеры новой формации – растущая потребность российской экономики // Вызовы и возможности развития инженерного образования и инновационного предпринимательства в новых реалиях: материалы V Международной научно-практической конференции. – М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет), 2024. – С. 7–10. EDN: BYLSFM.
6. Плыкин В.Д. Стратегия технологического и социального прорыва России в XXI веке. – Ижевск: Удмуртский университет, 2017. – 231 с. EDN: BQJNAG.
7. Лихолетов В.В. «Узкие места» отечественного инженерного образования в свете решения проблемы наращивания технологического суверенитета страны // Инженерное образование. – 2023. – № 33. – С. 62–86. DOI: 10.54835/18102883_2023_33_6. EDN: DVZJVO.
8. Лапина А. В России появятся передовые инженерные школы. URL: <https://skillbox.ru/media/education/v-rossii-poyavyatsya-peredovye-inzhenernye-shkoly/> (дата обращения 28.01.2025).
9. Похолоков Ю.П. Инженерное образование России: проблемы и решения. Концепция развития инженерного образования в современных условиях // Инженерное образование. – 2021. – № 30. – С. 96–107. DOI: 10.54835/18102883_2021_30_9. EDN: VIRXFQ.
10. Опыт формирования индивидуальных образовательных траекторий / И.А. Донкова, Ю.Е. Якубовский, И.Ю. Карякин, Ю.Е. Карякин // Инженерное образование. – 2024. – № 35. – С. 119–130. DOI: 10.54835/18102883_2024_35_11. EDN: JZDPQS.
11. Обухова М.В., Вялкова Е.И., Сидоренко О.В. Концепция реализации проектной деятельности в университете // Инженерное образование. – 2023. – № 34. – С. 170–179. DOI: 10.54835/18102883_2023_34_15. EDN: NPDXGR.
12. Образовательные технологии для подготовки инженерных кадров / П.Е. Троян, Ю.В. Сахаров, Ю.С. Жидик, С.П. Иваничко // Инженерное образование. – 2023. – № 34. – С. 109–122. DOI: 10.54835/18102883_2023_34_10. EDN: BWBZUN.
13. Селевко Г.К. Энциклопедия образовательных технологий. В 2 т. Т. 1. – М.: Народное образование, 2005. – 556 с.
14. Алексеевнина А.К., Буслова Н.С. Нетрадиционные формы и методы обучения техников-мехатроников: от знаний к профессиональным компетенциям // Инженерное образование. – 2023. – № 34. – С. 147–155. DOI: 10.54835/18102883_2023_34_13. EDN: QGYXON.
15. Особенности учебного процесса подготовки IT-специалистов в условиях возрастания возможностей генеративного искусственного интеллекта / А.В. Вишнеков, Е.А. Ерохина, Е.М. Иванова, Н.К. Трубочкина // Инженерное образование. – 2023. – № 34. – С. 123–135. DOI: 10.54835/18102883_2023_34_11. EDN: ZNKWCN.
16. Нурмаганбетова М.С. Проектное обучение как один из инновационных методов обучения // Молодежь и государство: научно-методологические, социально-педагогические и психологические аспекты развития современного образования. Международный и российский опыт: сборник трудов VII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Тверь: Тверской государственный университет, 2017. – С. 80–86.
17. Критическое мышление в контексте связи с мягкими навыками студентов инженерных направлений подготовки / В.А. Соловьева, Е.Б. Князев, М.В. Диброва, С.А. Винокурова // Инженерное образование. – 2024. – № 35. – С. 109–118. DOI: 10.54835/18102883_2024_35_10. EDN: GFKYKD.
18. Ронжина Н.В. Роль универсальной компетенции «системное и критическое мышление» в формировании профессионального мышления // Профессиональное образование и рынок труда. – 2020. – № 2. – С. 116–121. DOI: 10.24411/2307-4264-2020-10235. EDN: KGPPRE.
19. Романченко М.К. Влияние проектной деятельности обучающегося на формирование профессиональных компетенций // Инженерное образование. – 2023. – № 34. – С. 82–87. DOI: 10.54835/18102883_2023_34_7. EDN: NPNAFC.
20. Тетюкова Е.П., Белых Т.А. Проектное обучение – инновационный подход к организации учебного процесса в высших учебных заведениях РФ // Физика. Технологии. Инновации: сборник материалов VI Международной молодежной научной конференции, посвященной 70-летию основания Физико-технологического института УрФУ. – Екатеринбург: Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, 2019. – С. 349–358.

Поступила: 03.01.2026

Принята: 25.06.2026

UDC 378:678

DOI: 10.54835/18102883_2026_39_2

PROBLEMS OF TRAINING ENGINEERING STAFF FOR THE POLYMER PROCESSING INDUSTRY

Natalya N. Gryzunova,

Dr. Sc., Associate Professor, Professor of the Department of Welding,
Material Processing by Pressure, and Related Processes;
gryzunova-natalja@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0003-2802-9537>

Togliatti State University,
14, Belorusskaya St., Togliatti, 445020, Russian Federation

Abstract. This article addresses the challenges of engineering education in the polymer processing industry, as well as the production and implementation of plastics in mechanical engineering. An analysis of the higher education market revealed the need for an educational program in "Polymer Materials and Technologies." By examining the stages of the polymer life cycle, a niche in the polymer industry was identified whose needs for qualified personnel would be addressed by a master's program. Using a master's program as an example, the author highlights key points that, in his opinion, should be considered when developing educational programs in the natural sciences and engineering. Emphasis is placed on educational methods and technologies that foster the development of highly qualified specialists with a broad professional range, excellent communication skills, digital literacy, and a high sensitivity to innovation. A practice-oriented, project-based learning approach was chosen as the educational model. The entire educational program is built around projects. The educational process is divided into project stages with their own checkpoints and discipline-specific links, which form a block of mandatory courses and a block of elective courses. The courses are taught in accordance with the project stages. All types of practical training are integrated into the projects. During practical classes, seminars are included to simulate cooperation between future design engineers and process engineers, taking into account the division of labor at production sites in the polymer industry. It is shown that even during the training stages, future process engineers learn to work in a team with future design engineers, and in addition to professional competencies, soft skills are developed. The combination of traditional and new learning formats allows for the development of a competitive educational program.

Keywords: engineering education, educational program, polymer materials and technologies, new generation engineer

REFERENCES

1. Katsevman M.L. *Development of the Polymer Materials Market for Packaging Production in Russia. (Trends, Problems, Prospects).* (In Russ.) Available at: <http://ncpack.ru/images/analitika/11--.pdf> (accessed January 2025).
2. *Global Market Size, Forecast, and Key Trends for 2025–2037." Report 4501.* Available at: <https://www.researchnester.com/ru/reports/automotive-plastics-market/4501>. (In Russ.) (accessed 27 February 2025).
3. Tonoyan I. *Russia to Eliminate One of the Causes of Rising Car Prices.* (In Russ.) Available at: <https://ura.news/news/1052881297> (accessed 28 January 2025).
4. Plykin V.D. Strategy of technological and social breakthrough of Russia as the basis for the reform of engineering education. *Bulletin of the East Siberian Open Academy*, 2019, no. 31, pp. 14. (In Russ.) EDN: YUMLZB.
5. Lyapunova E.V., Pesotsky Yu.S. Engineers of a new generation – a growing need of the Russian economy. *Challenges and opportunities for the development of engineering education and innovative entrepreneurship in new realities. Proceedings of the V International scientific and practical conference.* Moscow, Bauman Moscow State Technical University (National Research University) Press, 2024. pp. 7–10. (In Russ.) EDN: BYLSFM.
6. Plykin V.D. *Strategy of technological and social breakthrough of Russia in the XXI century.* Izhevsk, Udmurt University Publ., 2017. 231 p. (In Russ.) EDN: BQJNAG.
7. Likholetov V.V. "Bottlenecks" of domestic engineering education in the light of solving the problem of increasing the technological sovereignty of the country. *Engineering education*, 2023, no. 33, pp. 62–86. (In Russ.) DOI: 10.54835/18102883_2023_33_6 EDN: DVZJVO.
8. Lapina A. *Advanced engineering schools will appear in Russia.* (In Russ.) Available at: <https://skillbox.ru/media/education/v-rossii-poyavyatsya-peredovye-inzhenernye-shkoly/> (accessed 28 January 2025).

9. Pokholkov Yu.P. Engineering education in Russia: problems and solutions. the concept of development of engineering education in modern conditions. *Engineering education*, 2021, no. 30, pp. 96–107. (In Russ.) DOI: 10.54835/18102883_2021_30_9. EDN: VIRXFQ.
10. Donkova I.A., Yakubovskiy Yu.E., Karyakin I.Yu., Karyakin Yu.E. Experience in formation of individual educational trajectories. *Engineering education*, 2024, no. 35, pp. 119–130. (In Russ.) DOI: 10.54835/18102883_2024_35_11. EDN: JZDPQS.
11. Obukhova M.V., Vyalkova E.I., Sidorenko O.V. Concept for implementing project activities at the university. *Engineering education*, 2023, no. 34, pp. 170–179. (In Russ.) DOI: 10.54835/18102883_2023_34_15. EDN: NPDXGR.
12. Troyan P.E., Sakharov Yu.V., Zhidik Yu.S., Ivanichko S.P. Educational technologies for teaching engineering students. *Engineering education*, 2023, no. 34, pp. 109–122. (In Russ.) DOI: 10.54835/18102883_2023_34_10. EDN: BWBZUN.
13. Selevko G.K. *Encyclopedia of educational technologies. In 2 vol. Vol. 1.* Moscow, Public education Publ., 2005. 556 p. (In Russ.)
14. Alekseevnina A.K., Buslova N.S. Non-traditional forms and methods of training mechatronics technicians: from knowledge to professional competencies. *Engineering education*, 2023, no. 34, pp. 147–155. (In Russ.) DOI: 10.54835/18102883_2023_34_13. EDN: QGYXON.
15. Vishnekov A.V., Erokhina E.A., Ivanova E., Trubochkina N.K. Features of the educational process of training it-specialists in the conditions of increasing capabilities of generative AI. *Engineering education*. 2023, no. 34, pp. 123–135. (In Russ.). DOI: 10.54835/18102883_2023_34_11 EDN: ZNKWCN
16. Nurmaganbetova M.S. Project-based learning as one of the innovative teaching methods. *Youth and the state: scientific, methodological, socio-pedagogical and psychological aspects of the development of modern education. International and Russian experience: collection of papers of the VII All-Russian scientific and practical conference with international participation.* Tver, Tver State University Press, 2017. pp. 80–86. (In Russ.)
17. Solovyova V.A., Knyazev E.B., Dibrova M.V., Vinokurova S.A. Critical thinking and its relation to soft skills of engineering students. *Engineering education*, 2024, no. 35, pp. 109–118. (In Russ.) DOI: 10.54835/18102883_2024_35_10. EDN: GFKYKD.
18. Ronzhina N. Role of universal competency “systemic and critical thinking” in forming professional thinking. *Vocational education and labour market*, 2020, no. 2, pp. 116–121. (In Russ.) DOI: 10.24411/2307-4264-2020-10235. EDN: KGPPRE.
19. Romanchenko M.K. Influence of a student project activity on formation of professional competencies. *Engineering education*, 2023, no. 34, pp. 82–87. (In Russ.) DOI: 10.54835/18102883_2023_34_7. EDN: NPNAPC.
20. Tetukova E.P., Belykh T.A. Project-based learning – an innovative approach to organizing the educational process in higher educational institutions of the Russian Federation. *Physics. Technologies. Innovations: collection of materials of the VI International youth scientific conference dedicated to the 70th anniversary of the founding of the Physics and Technology Institute of Ural Federal University.* Yekaterinburg, Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin Press, 2019, pp. 349–358. (In Russ.)

Received: 03.01.2026

Accepted: 25.06.2026

УДК 378.147.091.33A027.22:678.02
DOI: 10.54835/18102883_2026_39_3

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПОГРУЖЕНИЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ В ПРОИЗВОДСТВО ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Якубовский Юрий Евгеньевич,

доктор технических наук, профессор, профессор кафедры прикладной механики,
jakubovskijje@tyuiu.ru

Хайруллина Лариса Батыевна,

кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры техносферной безопасности,
hajrullinalb@tyuiu.ru

Александров Сергей Вячеславович,

старший преподаватель кафедры техносферной безопасности,
aleksandrovsv@tyuiu.ru

Лыкова Анна Николаевна,

научный сотрудник кафедры прикладной механики,
lykovaan@tyuiu.ru

Тюменский индустриальный университет,
Россия, 625000, г. Тюмень, ул. Володарского, 38

Аннотация: Современное обучение в высших учебных заведениях должно перестраиваться таким образом, чтобы была тесная взаимосвязь между образованием, наукой и производством. **Цель:** формирование траектории технологического погружения обучающихся в развитие производства полимерных композитных материалов, изготовление продукции из этих материалов и решение вопросов экологической безопасности через переработку вторичных термопластичных полимеров за счет сокращения полимерных отходов. В качестве примера рассмотрим разработки технологий производства композитов и изделий из них на основе термопластичных и термореактивных полимеров. Результатом решения рассматриваемых задач будет курс обучения по технологиям производства полимерных композитных материалов. Построение образовательного процесса будет таким образом, что студенты в период обучения занимаются научными исследованиями, инновациями, то есть практическим внедрением технологий создания полимерных композитных материалов и продукции из них.

Ключевые слова: Технологическое погружение, производство, полимерные композитные материалы (ПКМ), образование, научная деятельность, инноватика, наночастицы, наполнитель, жесткость, модификатор.

Научные исследования выполняются в рамках гранта Западно-Сибирского межрегиональный НОЦ мирового уровня. Имеется соглашение от 09.12.2024 г. № 01-16/2024.

Введение

Развитие производства инновационных полимерных композитных материалов и изделий требует наличия опытных и квалифицированных специалистов. Немаловажную роль в решении таких вопросов имеет подготовка кадров в форме технологического погружения. Обучение рассматривается через введение в образовательный процесс курса по разработке новых технологий.

Метод проектов применяется, как элемент системы обучения и представляет собой такую организацию самостоятельной деятельности студентов, которая направлена на решение какой-то проблемы, на достижение определенного результата и ориентирована на раскрытие личности обучающего при работе над

поставленными задачами [1]. Такое развитие образования невозможно без результатов научной деятельности, которое применяется для решения профессиональных задач и получения новых знаний по развитию инновационных технологий в производстве. [2]. У студентов соответствующих направлений, при внедрении в образовательный процесс курса по разработке инновационных композитных материалов и изделий из них, возникает понимание взаимосвязи между образованием, наукой и производством. В результате, обучающиеся получают более глубокие специальные знания по задачам производства инновационных технологий изготовления композитных материалов и изделий [3].

При выполнении проектов решаются вопросы коммерциализации, то есть осуществляется выход на рынок самим ВУЗом или совместно с предприятием и (или) научным центром [4]. Возможны также и другие схемы вариантов создания структуры проектной деятельности, с учетом потребностей промышленности в молодых специалистах. ВУЗы должны принимать участие в решении основных вопросов экономического развития регионов и всей страны в целом [5].

Рассматривается организация образовательной деятельности в системе «Наука – ВУЗ – Производство – Инновации» через исследования, проводимые совместно с предприятием, через производство продукции под целевое назначение. Разработки осуществляются через создание технологий изготовления полимерных композитных материалов с различными наполнителями.

Решение такой задачи возможно через создание центров обучения, где в учебный процесс будут вовлечены преподаватели (специалисты в этой области) и работники с производства [6]. Это дает возможность лучше и плодотворнее построить учебный процесс, совмещая научно-исследовательскую деятельность с практической реализацией [7]. В качестве примера для технологического процесса производства рассмотрим исходное сырье, где используются вторичные бросовые термопластичные полимеры [8]. Переработка этого материала решает промышленные экологические проблемы и воспитывает бережное отношение обучающихся к окружающей среде.

Материалы и методы

На первом этапе реализации технологического процесса исследований, в рамках выполнения научно-исследовательской работы (в качестве примера), изготавливаются смеси из термопластичного полимера – полиэтилена высокой плотности (низкого давления) марки HD 85612 IM [9] и пластификатора. Состав пластификатора (отработанный вариант, имеется патент) есть на основе смесей солей: гипса, солевого осадка, гипсового осадка с многоатомным спиртом ЭТМ-280 и полиизобутиленом PIB-1300. Полученные образцы выдерживаются в муфельной печи при температуре 250 °С в течение трех часов. После медленного охлаждения и отверждения образцы исследуются на твердость с помощью

метода «Метод вдавливания» [10], т. е. проверяется насколько полимер пластифицируется.

Для промышленных экспериментов подготавливаются смеси для образцов продукции (например, крышек канализационных люков из полимерпесчаного композита [8, 11]). Для анализа поведения продукции под нагрузкой проводятся теоретические расчеты прогиба базового варианта продукции, выпускаемой заводом, и осуществляется его сравнение по жесткости с новыми опытными образцами. Расчеты деформирования выполнены в линейной постановке [12], так как в данный момент модель нелинейного деформирования не построена. Сравнение проводится базового варианта (выпускаемого заводом) и полученного.

Результаты и обсуждение

В процессе образовательной деятельности обучающиеся смогут заниматься научными исследованиями в области создания композитных материалов и решения вопросов экологической безопасности, в частности сокращение полимерных отходов. Вторичные полимерные отходы являются материалом для изготовления новой продукции. Таким образом, из вторичных компонентов производятся новые композитные материалы с целевыми характеристиками под назначение соответствующей продукции. Одним из решений данной задачи является получение продукции с включением тугоплавких вторичных полимерных отходов [13]. Со временем масштабность задач существенно возрастает, что связано с необходимостью утилизации огромного количества вторичного полимерного сырья. Композитные материалы, изготовленные из вторичного полимерного сырья, имеют широкий спектр применения в народном хозяйстве. [14].

Поиск научных исследований содержит множество направлений, в рамках которых можно осуществлять решения задач через проектную деятельность инновационного процесса обучающихся. Композитные материалы применяются во многих отраслях промышленности, и поэтому могут затрагивать несколько направлений подготовки (строительство, химическая технология, транспорт, безопасность, нефтегазовое дело и др.). Решением вопросов создания продукции из композитного материала и является развитие технологии производства композитных мате-

риалов. Особую роль играет основа исходного сырья (первичные и вторичные полимеры). Решая задачи формирования полимерных композитных материалов, представляется возможность работы над вопросами экологической безопасности, так как утилизация вторичных полимерных отходов является одной из глобальных проблем экологии во всем мире. В настоящее время она не решена.

Одна из проблем заключается в том, что состав вторичного полимерного сырья содержит тугоплавкий бросовый материал (сечка), для переработки которого требуется введение в технологический процесс модификатора. От выбора состава модификатора в сочетании с наполнителем зависят характеристики получаемой продукции. Модификатор в сочетании с бросовым полимером выполняет роль связующего между всеми составляющими исходных компонентов композитного материала при его изготовлении. Происходит пластификация вторичного материала.

Работая над перечисленными задачами, в процессе обучения студенты знакомятся с потребностями производства, приобретают необходимые знания по возможным технологиям и применяемому оборудованию. При проведении процесса обучения с технологическим погружением в производство, в принятие управленческих решений необходимо применять междисциплинарный подход. При этом должна решаться задача экономической эффективности. Такая система дает возможность для обучающихся, получать более глубокие специальные знания по задачам производства. Также, в образовательный процесс требуется вовлечение не только преподавателей кафедр, но и специалистов с производства.

Реализация такого курса образовательного процесса для обучающихся университета, с изучением реальных технологий переработки полимерного сырья с получением готовых изделий в системе «Наука – ВУЗ – Производство – Инновации», дает возможность вести подготовку высококвалифицированных специалистов.

На первом этапе данного подхода обучения планируется плавный (эволюционный) подход реализации основных процессов в рамках методологии передовых инженерных школ (ПИШ). Структура обучения предполагает быть инновационным центром с лабораторной базой и производственной площадкой (промышленными предприятиями).

В Тюменском индустриальном университете, в рамках Западно-Сибирского НОЦ МУ, одним из направлений научной деятельности является решение вопросов экологической безопасности через утилизацию вторичного полимерного сырья. Преподавательский коллектив имеет определенный опыт в этом направлении, имеются публикации, заявлены патенты, проведено ряд исследований.

Научно-образовательный центр призван обеспечить «развитие» проектов по четырем стадиям: от стадии научного исследования к стадии разработки инновации, далее к стадии трансфера технологии в производство и, наконец, к стадии формирования новых рынков высокотехнологичной продукции. Цель научно-образовательного центра – продвижение проектов по сторонам ромба (рис. 1 и 2), создавая условия и связи между образовательным, научным и реальным секторами экономики [15]. По сути, инновационный проект включает в себя исследования (производство новых знаний); НИОКР (создание опытного образца, продукта); выстраивание технологий производства продукта (технологическая линия); предпринимательство как линия масштабирования продукта и вывода на рынки. Перечисленные четыре стадии формируют цикл развития инновационного проекта. Оценку уровня развития отдельного проекта представляем в формате «Ромба Островского-Фалькова» [16].

Ключевой момент в оценке – это мера эффективности реализации проекта на всех этапах – от идей до производства и инновационного обучения в этих областях, через этапы разработки технологий, создания востребованных наукоёмких продуктов. Оценка уровня технологий, продукта, рыночной и производственной готовности к изготовлению и реализации будет проводиться в соответствии с ГОСТами, введенными в 2025 г. [17–20]. Выделяются стадии возможного развития инновационного проекта от показателей (рис. 1) до результатов (рис. 2), то есть разделяется входная (на момент представления проекта) и планируемая готовность, связанная с работой над проектом по этапу времени (в течение одного семестра).

В соответствии с методологией рис. 1, 2 осуществляется оценка проекта по четырем направлениям: 1 – уровень продукта по отношению к рыночной готовности (CRL); 2 – уровень продукта по отношению к готовности

технологий (TRL); 3 – оценка уровня производственной готовности (MRL); 4 – оценка уровня инвестиционной готовности (IRL).

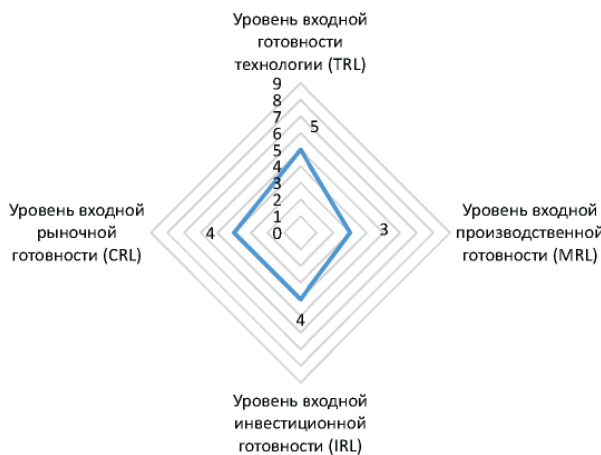


Рис. 1. Комбинированный подход в оценке входного развития инновационного проекта, в сочетании ромба «Островского–Фалькова» и ГОСТов трансфера технологий CRL, TRL, MR и IRL

Fig. 1. Combined approach to assessing the input development of an innovative project, in combination with the «Ostrovsky-Falkov» rhombus and the State Standards of Technology Transfer CRL, TRL, MRL and IRL

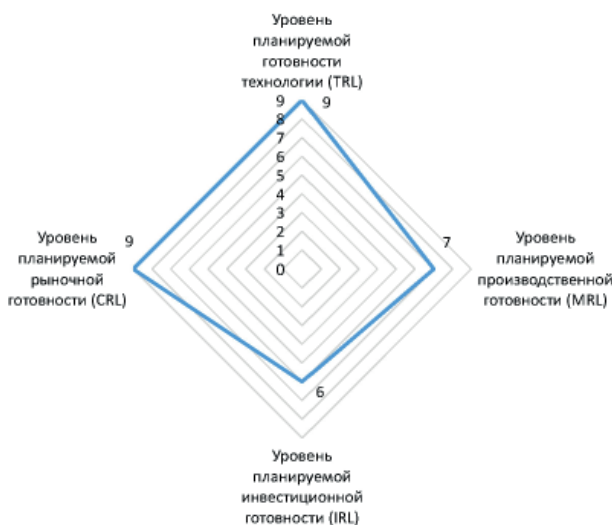


Рис. 2. Комбинированный подход в оценке планируемого развития инновационного проекта, в сочетании ромба «Островского – Фалькова» и ГОСТов трансфера технологий CRL, TRL, MRL и IRL

Fig. 2. Combined approach to assessing the planned development of an innovative project, in combination with the «Ostrovsky-Falkov2 rhombus and the State Standards of Technology Transfer CRL, TRL, MRL and IRL

Главной задачей является выделение параметров, по которым осуществляется оценка качества выполнения проекта и определение объема инвестирования. Полученный результат оценки будет определяться согласно раз-

нице показателей между входной оценкой и фактической на данный момент (рис. 1 и 2).

Параметры оценки качества выполнения проекта и методика определения объема инвестирования заключаются в следующем: преподавателем по численным результатам, оценки уровней готовности, строятся ромбы (рис. 1) для проекта на базе комбинированного подхода. Для этого используется ромб «Островского–Фалькова» (четыре проекции) с обозначением результатов и указанием уровня разработанной технологии и продукта в рамках четырех ГОСТов (IRL, CRL, TRL, MRL). Выделяются бизнес-направления с указанием сроков выполнения. Осуществляется планирование зарабатываемых и инвестиционных монетарных показателей, затраты ресурсов. Когда работа только начинается показатели можно планировать. Это относится к получаемым (+) и необходимым затратным объемам финансов в разработке технологии и продукта для потенциального потребителя. Затем вводятся корректирующие и предупреждающие действия (в рамках цикла Деминга). В качестве примера отметим, что необходимы затраты на создание инфраструктуры для запуска лаборатории «Композитные материалы» в межвузовском кампусе мирового уровня г. Тюмени.

Результат оценки инвестиционной готовности получаем через произведение чисел уровней готовности IRL, CRL, TRL и MRL. Осуществляется вычисление, которое отождествляется с объемом возможных инвестиций. Методику необходимо уточнять по вопросу однозначного соответствия результата через произведение показателей IRL, CRL, TRL и MRL и вложения финансов с учетом возможных поправок в направление работ проекта, то есть формируются финансовые объемы затрат и заработка.

Имеется возможность, что планируемые и фиксируемые показатели изменения уровня готовности хотя бы одного из четырех ГОСТов (IRL, CRL, TRL, MRL) будут близки к нулю, то есть полученный результат оценки числа готовности будет мал. И это также относится к малым величинам уровней готовности в рамках ГОСТов. Но когда фактическая оценка уровня готовности высока, то есть проект будет принят, например в НОЦ, но планируемые изменения результатов, разрабатываемые в проекте малы, то и планируемые финансы будут не велики. Это связано с тем, что придется раз-

личать уровень готовности проекта на данный момент и планируемые горизонты трансформации по проектам на 2026–2028 гг.

По результатам работ над проектом будут видны изменения. Каждый раз вновь за прошедший период анализируется уровень готовности. Используя схему замкнутого цикла Деминга, решается вопрос объема и направления дальнейших трат. По сути, формулируются корректирующие и предупреждающие действия. Это все выполняется после оценки полученных результатов один раз в полгода (семестр). Корректирующие и предупреждающие действия рассматриваются, используя идеологию замкнутого цикла Деминга. Это делается в рамках основных и обеспечивающих процессов проекта.

Обучение, каждого студента осуществляется по индивидуальной траектории, в зависимости от выбранной специализированной подготовки, вовлечения в выполнение промышленного проекта, от производственного партнера и т. д. В итоге его выбор определен видением своего будущего направления деятельности. Вопросы выбора траектории обучения, по мнению авторов, надо решать поэтапно. Здесь разделяются во времени зоны подготовки. Обучение начинается с теоретических аспектов научной деятельности, так как необходимо именно знание законов и методов проведения научных исследований, умение планировать эксперименты, проводить анализ полученных результатов. Теоретическая часть обязательно включает изучение дисциплин, дающую фундаментальную подготовку по химико-физическим свойствам полимеров, технологиям получения композитных материалов, их требуемым характеристикам и свойствам.

В процессе изучения теоретических аспектов лекции и практические занятия должны чередоваться с лабораторными, в сочетании с проведением семинаров. В технологическую часть условно (зоны подготовки обучающихся) включается проведение лабораторных экспериментов в лаборатории университета и на производственной площадке предприятия. Более детально зоны обучения специалистов будут описаны в образовательной программе данного направления. Это способствует повышению профессионализма в соответствии с требованиями работодателей. В процессе будут привлекаться специалисты с производства, которые будут давать знания обучающимся о конкретных технологиях и оборудовании предприятия.

Заключение

Таким образом, обучение в виде формирования траектории технологического погружения в производство полимерных композитных материалов будет осуществляться в системе взаимодействия научных исследований ВУЗа и промышленности. Обязательным условием является появление и развитие концепции синергии академического образования в сочетании с реальным производственным опытом. Для реализации обучения по данной схеме обязательно наличие производственных и научных партнеров.

Для осуществления такой образовательной деятельности в системе «Наука – ВУЗ – Производство – Инновации» необходимо создать инфраструктуру для научных исследований. Экспериментальные исследования проводятся в лабораторных условиях ВУЗа и на промышленных производственных площадках предприятий. По результатам совместной работы над проектом планируется влияние образовательной сферы на развитие промышленного сектора. Последнее предполагает не только участие преподавателей, но и специалистов в образовании, которые знают проблемы промышленности. В ВУЗах формируются коллективы, решающие промышленные проблемы [8]. Повышенная концентрация умных и талантливых людей, в сравнении с остальными сообществами, – обязательное условие развития университета.

Реализация проектов под эгидой Западно-Сибирского НОЦ МУ позволит предприятиям Тюменской области снизить затраты на сырье за счет использования вторичных полимеров. Экология региона получит возможность утилизировать ежегодно до 100 т полимерных отходов, что сократит экологический ущерб. Деятельность НОЦ усилится как с позиции центра инноваций в области «зеленых» технологий, так и с позиции привлечения дополнительного финансирования (гранты, промышленные контракты).

Следует отметить, что разрабатываемая модель соответствует стратегическим направлениям нацпроектов «Экология» и «Наука и университеты», а также инициативам передовых инженерных школ. Внедрение методики оценки готовности расширит инструментарий для коммерциализации разработок проекта, в том числе в рамках стратегии развития Западно-Сибирского НОЦ МУ. Такой подход в учебной деятельности сформирует среду, где обучающиеся, преподавательский состав и производственники способствуют возможности сочетания научной, инновационной и образовательной деятельности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Донская Е.Ю. Применение проектного обучения в высшей школе // Мир науки. Педагогика и психология. – 2023. – Т. 11. – № 3. – Порядковый номер: 11 EDN: NPXCWX.
2. Муратова И.А. Проектное обучение студентов как основное условие их готовности к профессиональной деятельности // Современное педагогическое образование. – 2022. – № 9. – С. 171–176. EDN: CBHZEW.
3. Мишин И.Н. Реализация проектной деятельности в системе студент-центрированного обучения // Высшее образование в России. – 2022. – № 3. – С. 140–151. DOI: 10.31992/0869-3617-2022-31-3-140-151. EDN: IXKFFB.
4. Боков А.А., Катаев М.Ю., Поздеева А.Ф. Технология группового проектного обучения в вузе как составляющая методики подготовки инновационно-активных специалистов // Современные проблемы науки и образования. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=11762> (дата обращения 20.06.2025).
5. Зершикова Т.А. О способах реализации метода проектов в ВУЗе // Проблемы и перспективы развития образования: материалы Международной научной конференции. – Пермь: Меркурий, 2011. – С. 79–82. EDN: VJZMIJ.
6. Сандриева Л.М., Салихова Г.А. Ключевые этапы организации технологии проектного обучения в нефтяном ВУЗе // Проблемы современного педагогического образования. – 2022. – № 75-4. – С. 258–262. EDN: YPSKTM.
7. Попп Е.А., Малыгина О.И. Проектное обучение как фактор повышения конкурентоспособности выпускников ВУЗов на рынке труда // Актуальные вопросы образования. – 2021. – № 2. – С. 133–136. EDN: IYKWXX.
8. Якубовский Ю.Е., Хайруллина Л.Б., Дубровский Е.Г. Решение вопросов экологической безопасности посредством переработки вторичных термопластов // Экология и промышленность России. – 2024. – Т. 28. – № 12. – С. 4–7. DOI: <https://doi.org/10.18412/1816-0395-2024-12-4-7>. EDN: VHWOJE.
9. Якубовский Ю.Е., Хайруллина Л.Б., Дубровский Е.Г. Технология изготовления канализационных люков из вторичных полимеров нефтехимии // Экологическая, промышленная и энергетическая безопасность – 2023: сборник статей по материалам международной научно-практической конференции. Севастополь: Севастопольский государственный университет, 2023. – С. 263–265. EDN: ZHUFRG.
10. ГОСТ 24622-91. Пластмассы. Определение твердости. Твердость по Роквеллу. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200018709> (дата обращения 20.06.2025).
11. Якубовский Ю.Е., Кусков К.В. Малотоннажная химия в переработке полимеров нефтехимии // Наука и технологии Сибири. – 2022. – № 5. – С. 106–110.
12. Якубовский Ю.Е., Хайруллина Л.Б. Развитие технологий с использованием малотоннажной химии в переработке термопластичных полимеров // Перспективные технологии и материалы: материалы Международной научно-практической конференции. – Севастополь: Севастопольский государственный университет, 2022. – С. 430–432. EDN: TIOVWA.
13. Liu Ya., Zhao Q., Gu X., Fan A., Zhu Sh., Su Q., Kang Li., Feng L. Research on the Application of New Building Recycled Insulation Materials for Walls // Polymers. – 2024. – Vol. 16. – No. 15. – Article number: 2122. DOI: 10.3390/polym16152122. EDN: GNUBDC.
14. Кудина Е.Ф., Ефимчик К.В. Методы утилизации и рециклинга полимерных композиционных материалов // Полимерные материалы и технологии. – 2022. – Т. 8. – № 4. – С. 77–86. DOI: <http://doi.org/10.32864/polymmattech-2022-8-4-77-86>. EDN: OPLWWU.
15. Дзензелюк Н.С., Новосад В.М. Оценка уровней готовности как инструмент управления технологическими проектами: задачи, проблемы и особенности применения для проектов НОЦ // Вестник ЮУрГУ. Серия «Экономика и менеджмент». – 2022. – Т. 16. – № 3. – С. 153–164. DOI: 10.14529/em220317. EDN: QKUGAZ.
16. Долганов Д.Н. Проблемы и перспективы проектного обучения // Вестник экспериментального образования. – 2021. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-i-perspektivy-proektnogo-obucheniya?ysclid=moonmga313983355813> (дата обращения 20.06.2025).
17. ГОСТ Р 71726-2024. Трансфер технологий. Методические указания по оценке уровня готовности технологий (TRL). URL: <https://docs.cntd.ru/document/1310185632> (дата обращения 20.06.2025).
18. ГОСТ Р 71727-2024. Трансфер технологий. Методические указания по оценке уровня рыночной готовности (CRL). URL: <https://docs.cntd.ru/document/1310185633> (дата обращения 20.06.2025).
19. ГОСТ Р 71728-2024. Трансфер технологий. Методические указания по оценке уровня производственной готовности (MRL). URL: <https://docs.cntd.ru/document/1310185634> (дата обращения 20.06.2025).
20. ГОСТ Р 71726-2024. Трансфер технологий. Методические указания по оценке уровня инвестиционной готовности (IRL). URL: https://allgosts.ru/03/100/gost_r_71729-2024 (дата обращения 20.06.2025).

Поступила: 13.12.2025

Принята: 20.06.2026

UDC 378.147.091.33A027.22:678.02
DOI: 10.54835/18102883_2026_39_3

TECHNOLOGICAL INDUCTION OF STUDENTS INTO THE PRODUCTION OF POLYMER COMPOSITE MATERIALS

Yuri E. Yakubovsky,

Dr. Sc., Professor, Professor of the Department of Applied Mechanics,
yakubovskijje@tyuiu.ru

Larisa B. Khairullina,

Cand. Sc., Associate Professor, Associate Professor
of the Department of Technosphere Safety,
hajrullinalb@tyuiu.ru

Sergey V. Alexandrov,

Senior Lecturer at the Department of Technosphere Security,
aleksandrovsv@tyuiu.ru

Anna N. Lykova,

Research Fellow at the Department of Applied Mechanics,
lykovaan@tyuiu.ru

Industrial University of Tyumen,
38, Volodarsky Str., Tyumen, 625000, Russian Federation

Abstract. Modern education in higher educational institutions should be restructured in such a way that there is a close relationship between education, science, and production. The goal is to create a trajectory of technological immersion for students in the development of polymer composite materials, the production of products from these materials, and the solution of environmental safety issues through the recycling of secondary thermoplastic polymers by reducing polymer waste. As an example, we will consider the development of technologies for the production of composites and products from them based on thermoplastic and thermosetting polymers. The result of solving these problems will be a training course on the technologies of the production of polymer composite materials. The educational process will be structured in such a way that students will engage in scientific research and innovation during their studies, which will involve the practical implementation of technologies for creating polymer composite materials and products.

Keywords: technological immersion, manufacturing, polymer composite materials (PCM), education, scientific activity, innovation, nanoparticles, filler, stiffness, modifier.

The research is being conducted under a grant from the West Siberian Interregional World-Class Scientific and Educational Center. Agreement No. 01-16/2024, dated December 9, 2024, exists.

REFERENCES

1. Donskaya E.Yu. Application of project-based learning in higher education. *World of Science. Pedagogy and psychology*, 2023, vol. 11, no. 3, Serial number 11. (In Russ.) EDN: NPXCWX.
2. Muratova I.A. Project based learning of students as the main condition of their readiness for professional activities. *Modern pedagogical education*, 2022, no. 9, pp. 171–176. (In Russ.) EDN: CBHZEW.
3. Mishin I.N. Implementation of Project Activities in the System of Student Centered Learning. *Vysshee Obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*, 2022, no. 3, pp. 140–151. (In Russ.) DOI: 10.31992/0869-3617-2022-31-3-140-151. EDN: IXKFFB.
4. Bokov L.A., Kataev M.Yu., Pozdeeva A.F. Technology of group project-based learning in a university as a component of the methodology for training innovative and active specialists. *Modern problems of science and education* (In Russ.). Available at: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=11762> (accessed 20 June 2025).
5. Zershchikova T.A. On the methods of implementing the project method in a university. *Problems and prospects for the development of education: Proceedings of the International Scientific Conference*. Perm: Mercury Publ., 2011. pp. 79–82. (In Russ.) EDN: VJZMIJ.
6. Sadrieva L.M., Salikhova G.L. Key stages of organizing project learning technology at an oil university. *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya*, 2022, no. 75-4, pp. 258–262. (In Russ.) EDN: YPSKTM.

7. Popp E.A., Malygina O.I. Project-based training as a factor of increasing the competitiveness of university graduates in the labor market. *Aktualnye voprosy obrazovaniya*, 2021, no. 2, pp. 133–136. (In Russ.) EDN: IYKWXXQ.
8. Yakubovsky Yu., Khairullina L., Dubrovsky E. Addressing Environmental Safety Issues Through Recycling of Secondary Thermoplastics. *Ecology and Industry of Russia*, 2024, vol. 28, no. 12, pp. 4–7. (In Russ.) DOI: <https://doi.org/10.18412/1816-0395-2024-12-4-7>. EDN: VHWOJE.
9. Yakubovsky Yu.E., Khairullina L.B., Dubrovsky E.V. Technology of manufacture of sewer manholes from secondary polymers of petrochemistry. *Environmental, Industrial, and Energy Security – 2023: Collection of articles based on the materials of the international scientific and practical conference*. Sevastopol, Sevastopol State University Press, 2023. pp. 263–265. (In Russ.) EDN: ZHUFRG.
10. GOST 24622-91. Plastics. Determination of hardness. Rockwell hardness. (In Russ.) Available at: <https://docs.cntd.ru/document/1200018709> (accessed 20 June 2025)
11. Yakubovsky Yu.E., Kuskov K.V. Small-tonnage chemistry in the processing of petrochemical polymers. *Science and technology of Siberia*, 2022, no. 5, pp. 106–110. (In Russ.)
12. Yakubovsky Yu.E., Khairullina L.B. Development of technologies using low-tonnage chemistry in the processing of secondary polymers. *Advanced Technologies and Materials: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference*. Sevastopol, Sevastopol State University Press, 2022. pp. 430–432. (In Russ.) EDN: TIOVWA.
13. Liu Ya., Zhao Q., Gu X., Fan A., Zhu Sh., Su Q., Kang Li., Feng L. Research on the Application of New Building Recycled Insulation Materials for Walls. *Polymers*, 2024, vol. 16, no. 15, article number: 2122. DOI: 10.3390/polym16152122. EDN: GNUBDC.
14. Kudina E.F., Yefimchyk, K.V. Disposal and recycling methods polymeric composite materials. *Polymer Materials and Technologies*, 2022, vol. 8, no. 4, pp. 77–86. (In Russ.) DOI: <http://doi.org/10.32864/polymmattech-2022-8-4-77-86>. EDN: OPLWWU.
15. Dzenzeliuk N.S., Novosad V.M. Assessing the readiness levels as a tool for management of technological projects: objectives, problems and features of application for projects of research and education centers. *Bulletin of the south Ural state university. Series: Economics and management*, 2022, vol. 16, no. 3, pp. 153–164. (In Russ.) DOI:10.14529/em220317. EDN: QKUGAZ.
16. Dolganov D.N. Problems and Prospects of Project-Based Learning. *Bulletin of Experimental Education*, 2021. (In Russ.) Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-i-perspektivy-proektnogo-obucheniya?ysclid=moonmga313983355813> (accessed 20 June 2025).
17. GOST R 71726-2024. *Technology transfer. Methodological instructions for assessing the technology readiness level (TRL)*. (In Russ.) Available at: <https://docs.cntd.ru/document/1310185632> (accessed 20 June 2025).
18. GOST R 71727-2024. *Technology transfer. Methodological instructions for assessing the commercialization readiness level (CRL)*. (In Russ.) Available at: <https://docs.cntd.ru/document/1310185633> (accessed 20 June 2025).
19. GOST R 71728-2024. *Technology transfer. Methodological instructions for assessing the manufacturing readiness level (MRL)*. (In Russ.) Available at: <https://docs.cntd.ru/document/1310185634> (accessed 20 June 2025).
20. GOST R 71726-2024. *Technology transfer. Methodological instructions for assessing the investment readiness level (IRL)*. (In Russ.) Available at: https://allgosts.ru/03/100/gost_r_71729-2024 (accessed 20 June 2025).

Received: 13.12.2025

Accepted: 20.06.2026

УДК 378.016:623.5

DOI: 10.54835/18102883_2026_39_4

БАЛЛИСТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ КАК ПРИКЛАДНАЯ УЧЕБНАЯ ДИСЦИПЛИНА, ФОРМИРУЮЩАЯ ПРОЕКТНЫЕ НАВЫКИ И СИСТЕМАТИЗИРУЮЩАЯ РАНЕЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

Ветров Вячеслав Васильевич,

доктор технических наук, профессор, профессор кафедры ракетного вооружения,
vvvetr@mail.ru

Шилин Павел Дмитриевич,

кандидат технических наук, доцент профессор кафедры ракетного вооружения,
pvl.shilin@yandex.ru

Тульский государственный университет,
Россия, 300012, г. Тула, пр. Ленина, 92

Аннотация. В статье приводится описание новой учебной дисциплины «Баллистическая эффективность летательных аппаратов», разработанной на основе многолетних исследований по проблеме увеличения дальности полета и нацеленной на получение навыков выбора и обоснования технических решений, обеспечивающих достижение поставленной цели. Дисциплина включает в себя ключевые понятия, показатели и методики оценки баллистической эффективности, а также набор принципов и технических решений, необходимых для достижения высоких летных характеристик. Цель учебной дисциплины – повышение качества образовательного процесса и подготовки высококвалифицированных специалистов оборонно-промышленного комплекса. Показана необходимость введения и показано место предлагаемой дисциплины в системе высшего образования. Целью статьи является обоснование необходимости введения данной дисциплины. Используются методы системного анализа, педагогического проектирования и экспертной оценки. Показано, что дисциплина обеспечивает формирование проектных навыков и способствует подготовке специалистов, отвечающих современным требованиям оборонно-промышленного комплекса.

Ключевые слова: учебная дисциплина и ее содержание, знания и навыки, баллистическая эффективность, летательный аппарат, принципы, способы, устройства.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-29-20023, <https://rscf.ru/project/24-29-20023/>.

Введение

Современные вызовы в области образования, особенно высшего профессионального, требуют поиска новых подходов к организации учебного процесса. Одним из ключевых направлений является разработка интегрирующих дисциплин, которые способствуют формированию междисциплинарных связей и обеспечивают целостность профессиональной подготовки. Актуальность таких дисциплин обусловлена необходимостью преодоления фрагментарности знаний, усиления проблемно-ориентированного обучения и подготовки специалистов, способных решать комплексные задачи, особенно в высокотехнологичных отраслях, таких как оборонно-промышленный комплекс (ОПК).

Анализ литературных источников показывает, что проблема междисциплинарной интеграции широко обсуждается в педагогической науке. Отмечается, что традиционная предметная система обучения, основанная на изо-

лированном основании дисциплин, не всегда обеспечивает формирование у учащихся целостного понимания взаимосвязей между физикой, математикой, информатикой и инженерными приложениями [1].

Исследователи подчеркивают, что междисциплинарная интеграция является важным фактором обеспечения качества профессионального образования, содействуя формированию общих и профессиональных компетенций обучающихся [2]. В технических дисциплинах интеграция знаний особенно важна для развития профессионального системного мышления, включая способность к многогранному анализу проблем [3]. Кроме того, выделяют роль междисциплинарных связей в реализации образовательных стандартов, подчеркивая их значение для мотивации обучающихся [4].

Междисциплинарная интеграция применяется в образовательном процессе уже во мно-

гих областях. Например, при подготовке специалистов экономического профиля метод математического моделирования служит эффективным средством интеграции математической и профессиональной подготовки, что особенно актуально для решения задач в условиях быстро меняющейся экономической среды [5].

Для сферы ОПК создание интегрирующих дисциплин приобретает особую значимость. Технические специалисты в этой области должны не только владеть узкопрофессиональными знаниями, но и уметь применять их в контексте смежных дисциплин, таких как информационные технологии, аэрогазодинамика, проектирование, управление и т. д. Интердисциплинарность способствует формированию целостного восприятия мира и решению комплексных задач, что соответствует требованиям современных высокотехнологичных производств [6].

Таким образом, разработка специальных интегрирующих дисциплин и усиление межпредметных связей в техническом образовании являются необходимыми условиями подготовки высококвалифицированных специалистов, способных эффективно работать в отраслях ОПК.

Наметившийся в последнее время тренд развития ракетной техники в направлении увеличения дальности полета летательных аппаратов (ЛА) при сохранении габаритно-массовых характеристик [7] стал предпосылкой разработки новой учебной дисциплины «Баллистическая эффективность летательных аппаратов».

В результате системных исследований по проблеме увеличения дальности полета ЛА, проводимых коллективом научной школы (НШ) «Функциональная надежность и баллистическая эффективность образцов ракетной техники» под руководством профессора В.В. Ветрова, сформировался научно-технический задел, на основе которого после систематизации и методической обработки было сформировано содержание учебной дисциплины.

В процессе освоения новых знаний рассматриваются теоретические вопросы обеспечения баллистической (полетной) эффективности ЛА атмосферной зоны, которые характеризуются интенсивным кратковременным разгоном и довольно продолжительным полетом в пассивном энергетическом режи-

ме. В практическом плане формируются навыки выбора и обоснования предпочтительных технических решений в рамках рассматриваемой системной совокупности принципов, способов и устройств, направленных на улучшение баллистических характеристик.

В основу содержания учебной дисциплины положена оригинальная концепция повышения баллистической эффективности указанного типа ЛА, включающая понятийный аппарат, показатели и критерии оценки баллистической эффективности, методики ее достижения, а также системную совокупность основных направлений, принципов, способов и устройств, позволяющих добиться высоких летных качеств ЛА [8]. Кроме этого в рамках учебной дисциплины рассматриваются конкретные примеры повышения баллистической эффективности, сгруппированные в три направления: аэродинамическое [9], аэробаллистическое и энерго-баллистическое [10].

Данная учебная дисциплина включена в образовательные программы по специальностям «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических систем», «Баллистика и гидроаэродинамика».

Место авторского учебного курса в учебных образовательных программах

В настоящее время в образовательных программах высшей школы по указанным специальностям не предусмотрен предлагаемый учебный курс, который должен помогать студенту системно объединить полученные разносторонние знания и перевести их в плоскость практического применения при разработке перспективных образцов ракетной техники нового качественного уровня [11–14].

Вполне естественно, что глубокое осознание рассматриваемого курса должно опираться на знания по устройству и функционированию ЛА [15–18] в области аэрогазодинамики и динамики полета [19–21], по основам конструирования и проектирования ЛА, их узлов и агрегатов. Более детально совокупность необходимых предметных знаний представлена на рис. 1.

Структура учебного курса

Освоение учебного курса «Баллистическая эффективность» предполагает:

- цикл лекций (12 занятий, 24 ч);
- семинарские занятия, организованные в формате проектных сессий (8 занятий,



Рис. 1. Совокупность учебных дисциплин, предшествующих дисциплине «Баллистическая эффективность летательных аппаратов»

Fig. 1. Curriculum structure leading to the discipline «Ballistic Performance of Aircraft»

16 ч), которые посвящены освоению методик оценки баллистической эффективности ЛА и инновационных технических решений; публичная защита курсовой работы (КР) в виде доклада с презентацией;

- выполнение проектной КР по анализу баллистической эффективности образцов иностранной ракетной техники (20 ч);
- самостоятельная работа с источниками информации (интернет, статьи в научных журналах и монографии, патенты) и подготовка отчета (12 ч);
- подготовка к дифференцированному зачету (12 ч).

Общий объем учебной нагрузки студента – 72 часа.

Содержание лекционного курса сгруппировано по указанному числу лекций и поясняется следующим образом:

1. Концепция баллистической эффективности формирует свой понятийный аппарат, определяет место в общем понимании эффективности ЛА, вводит показатели и критерии баллистической эффективности, раскры-

вает их суть и показывает целесообразность применения в конкретных случаях [22].

2. Системная совокупность принципов, способов и устройств, обеспечивающих повышение баллистической эффективности, сформирована по трем ключевым направлениям: аэродинамическому, аэробаллистическому и энерго-баллистическому. В качестве теоретического обоснования такого деления приводится вновь полученная функциональная зависимость достижимой дальности полета ЛА от его конструктивного совершенства, аэродинамического качества, траекторных особенностей полета, стартовой и бортовой энергетики.

3. Конструктивные и функциональные принципы формирования проектных решений, ориентированные на повышение баллистической эффективности, представлены принципом полетной трансформации (см. рис. 2) и принципом интерференции газовых потоков обтекания ЛА и бортовой генерации, который иллюстрируется носовым и кормовым вдувом генераторных газов, а также взаимодействием струи реактивного двигателя с

набегающим потоком. Приводятся примеры устройств, основанных на указанных принципах, и характеризуется их эффективность.

4. Методики оценки баллистической эффективности сравниваемых ЛА и предлагаемых решений модернизации строятся на основе численного моделирования полетного функционирования ЛА с привлечением математических моделей различной степени сложности либо с использованием экспресс-анализа (приближенная оценка) при относительном сравнении усредненных параметров полета.

5. Методы оптимизации технических решений, предлагаемых с целью повышения баллистической эффективности, рассматриваются на основе конкретных примеров: выбора параметров старта ЛА, временной задержки включения ракетного двигателя твёрдого топлива (РДТТ), соотношений масс топлива РДТТ и донного газогенератора (ДГГ), а также объемов камеры дожигания и топливного заряда при их суммарном ограничении.

6. Аэродинамическое направление повышения баллистической эффективности основано на анализе структуры аэродинамического сопротивления рассматриваемого ЛА, возможностей изменения статичной геометрии планера ЛА или его трансформации в полете, а также использования принципа интерференции потоков (носовой вдув или применение ДГГ) для снижения аэродинамического сопротивления.

7. Аэробаллистическое направление увеличения дальности полета рассматривает влияние баллистических параметров, возможности их оптимизации, а также выбор предпочтительных вариантов программного полета, эффективность установки (раскрытия) дополнительного оперения и отделения двигательной установки после окончания ее работы.

8. Бикалиберная компоновка ЛА рассматривается как удачное сочетание аэродинамического направления и конструктивного совершенства ЛА с целью повышения баллистической эффективности. Приводятся примеры такой компоновки современных отечественных и зарубежных образцов ракетной техники, рассматриваются их перспективы развития.

9. Энерго-баллистическое направление рассматривает оптимизацию внутрибаллистических процессов активного старта (выстрела), совершенствование РДТТ и алгорит-

мов его функционирования, рациональное сочетание активного и реактивного старта, а также применение ДГГ. Дается сравнительная оценка эффективности различных бортовых энергетических устройств для различных классов ЛА.

10. Донный газогенератор рассматривается как альтернатива РДТТ или как дополнение к нему. Анализируется эффективность использования ДГГ, методика его проектирования, конструктивные варианты исполнения и рациональность сочетания с РДТТ. Приводятся известные примеры применения.

11. Перспективы применения воздушно-реактивных двигателей (ВРД) с позиций повышения баллистической эффективности ЛА рассматриваются для различных видов ВРД, хотя предпочтение отдается прямоточным воздушно-реактивным двигателям (ПВРД). Оцениваются преимущества и трудности внедрения ПВРД для различных классов ЛА, приводятся возможные варианты конструктивного исполнения комбинированных двигательных установок (РДТТ + ПВРД) и примеры их применения в образцах ракетной техники [23].

12. Комбинированные технические решения, направленные на повышение баллистической эффективности, включают наилучшие из известных решений мирового уровня. Анализируются возможные перспективные технологии совершенствования ЛА по критериям баллистической эффективности.

Преподавание разработанной учебной дисциплины построено на принципах проблемно-ориентированного и проектно-организованного обучения:

- проблемно-ориентированный подход воплощён в ключевой задаче курса – анализе достоверности заявленных тактико-технических характеристик иностранных образцов ракетной техники. С первой лекции студентам ставится профессиональная задача, для решения которой им необходимо объединить знания смежных дисциплин (см. рис. 1);
- проектно-организованный подход реализован через выполнение КР, которая представляет собой мини-проект. Студенты проходят полный цикл проектной деятельности: от сбора информации и постановки задачи до математического моделирования, анализа результатов и защиты своего проекта перед аудиторией.



Рис. 2. Классификация способов и устройств, реализующих принцип полетной трансформации
Fig. 2. Classification of flight transformation techniques and mechanisms

Развитие навыков командной работы является важным элементом курса. На семинарских занятиях часть задач выполняется в малых группах (два-три человека), где студенты совместно анализируют методики, проводят приближённые расчёты и готовят презентации. Курсовая работа, хотя и является индивидуальной, предусматривает открытые обсуждения промежуточных результатов в группе, что моделирует процесс проектного обсуждения в конструкторском бюро и формирует навыки командной работы.

Содержание курсовой работы

Курсовая работа выполняется по следующему плану:

1. Сбор информации по заданному объекту исследования (обычно иностранному комплексу ЛА), включая аэродинамическую и конструктивную схему, описание особенностей.

2. Подготовка исходных данных для моделирования полета на заявленную дальность на

основе известных тактико-технических характеристик (ТТХ), а недостающие определяются самостоятельно с помощью дополнительных расчетов по масштабированию элементов внешнего вида, найденных конструктивных схем и известному описанию конструкции ЛА и его функционирования.

3. Оценка аэродинамических характеристик ЛА в исследуемом диапазоне скоростей и высот полета методами прикладной аэродинамики или CFD-моделирования.

4. Разработка математической модели полёта с учётом возможных траекторий.

5. Проведение численного эксперимента с анализом вариантов старта (углов бросания, режимов работы ДУ) и логики управления. В итоге определяется предпочтительный по дальности вариант, для которого строится траектория максимальной дальности и соответствующий ей профиль скорости.

6. Сравнение результатов с заявленными ТТХ и выводы о достоверности характеристик.

Методика преподавания учебной дисциплины и система оценивания знаний и навыков

Лекционный курс построен на методе двойного конспектирования, то есть перед каждой новой лекцией оглашается ее тема, студент по учебному пособию «Баллистическая эффективность ЛА» предварительно изучает ее самостоятельно, делая краткий конспект, который далее дополняется по ходу лекции. Таким образом, ведется двойной конспект учебного курса. Лекции читаются в режиме презентации, с привлечением результатов НИР указанной ранее научной школы и опыта проектирования проектных организаций.

После первой лекции студентам выдается задание на выполнение курсовой работы, суть которой заключается в анализе достоверности заявленной изготовителем максимальной достижимой дальности полета исследуемого образца при известных его ТТХ.

В итоге за выполнение КР и ее защиту выставляется оценка из 40 баллов. Содержание оценивается максимально в 20 баллов, качество доклада – до 10 баллов, оформление презентации – до 5 баллов и качество текстового файла – до 5 баллов.

За 10 дней до окончания семестра студентом сдается отчет о выполнении самостоятельной работы по анализу источников научно-технической информации по проблеме повышения баллистической эффективности ЛА. Отчет составляется в виде текстового файла в произвольной форме с учетом требований к текстовой научно-технической документации с обязательным формулированием собственных выводов по проделанной работе. Оценивается отчет исходя из возможных 20 баллов.

Завершением курса является дифференцированный зачет или экзамен в форме собеседования по вопросам из заранее выданного студентам их общего списка. При этом на экзамене студент готовит ответы на поставленные вопросы в письменном виде, что и обсуждается при собеседовании с преподавателем. Оценка ответов на экзамене выставляется исходя из 40 баллов. Итоговая оценка определяется суммированием всех баллов, выставленных студенту за перечисленные виды работ.

Для наиболее продвинутых студентов предоставляется возможность применить мето-

дологию баллистической эффективности при разработке частных методик оптимального проектирования узлов, агрегатов и планера ЛА в ходе участия в НИР по научным грантам, и, как следствие, полученные результаты становятся основой дипломной работы.

Дальнейшее углубление знаний происходит в рамках диссертационных исследований, результаты которых способствуют обогащению содержания дисциплины «Баллистическая эффективность летательных аппаратов».

Заключение

Описанная учебная дисциплина нацелена на углубление профессиональных знаний в области ракетной техники и подготовку специалистов высокого уровня посредством инновационных педагогических методов. При этом научное направление, лежащее в основе дисциплины «Баллистическая эффективность летательных аппаратов», вносит значительный вклад в содержательное и методическое совершенствование учебного процесса по проблемно-ориентированным специальностям для ОПК.

Для подтверждения качества наполнения курса и его практической значимости был получен ряд экспертных заключений от представителей смежных кафедр, индустриальных партнеров университета, включая предприятия, специализирующиеся на проектировании авиационной техники. В отзывах подчеркивается, что дисциплина адекватно отражает современные тенденции развития техники и формирует у студентов именно те навыки проектного анализа и обоснования решений, которые важны для молодого специалиста на предприятии.

Студенты отмечают, что курс «заставляет думать», «показывает, как теория применяется на практике» и «даёт навыки, отсутствующие в других дисциплинах», что в совокупности свидетельствует об успешном формировании проектного подхода.

В итоге внедрение данной учебной дисциплины обеспечивает проектные бюро в ракетостроительной отрасли высококвалифицированными кадрами, которые уже на начальном этапе своей трудовой деятельности способны участвовать в создании передовых и эффективных систем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Никитина Т.В. Практическая реализация междисциплинарного подхода в школьном образовании // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2025. – № 01. – С. 169–181. DOI: 10.24412/2304-120X-2025-11012. EDN: GMTZYX.
2. Беликов В.А., Романов П.Ю., Филиппов А.М., Хамитов И.С. Межпредметные связи общеобразовательных и специальных дисциплин в обеспечении качества среднего профессионального образования // Мир науки. Педагогика и психология. – 2021. – Т. 9. – № 2. – Порядковый номер: 9. EDN: GLCWSF.
3. Потемкин А.Н., Викулов А.С., Крупнова А.В. Особенности преподавания специальных технических дисциплин в условиях современного высшего профессионального образования // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2014. – № Т 20. – С. 2876–2880. EDN: SJEXTB.
4. Бурмистрова Н.А., Ильина Н.И., Кормильцева Е.А., Шамис В.А., Шмакова А.П. Интеграция учебных дисциплин в экономическом университете // Фундаментальные исследования. – 2022. – № 9. – С. 7–11. DOI: 10.17513/fr.43319. EDN: IOACGM.
5. Попова Н.Е. Роль междисциплинарных связей в реализации образовательных стандартов высшего образования // Вестник педагогических наук. – 2021. – № 1. – С. 97–101. EDN: ISAOYL.
6. Кушина Е.А. Интердисциплинарность как принцип обучения в современном образовательном процессе // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия Е. Педагогические науки. – 2013. – № 15. – С. 9–12. EDN: TUUACD.
7. Raza A., Wang H. Range and Accuracy Improvement of Artillery Rocket Using Fixed Canards Trajectory Correction Fuze // Aerospace. – 2022. – Vol. 9. – Issue 1. – Article number: 32. DOI: <https://doi.org/10.3390/aerospace9010032>. EDN: FZNYTT.
8. Ветров В.В., Костяной Е.М., Шилин П.Д. Концептуальное проектирование летательных аппаратов с доминирующим энергопассивным участком траектории, ориентированное на повышение баллистической эффективности // Научный вестник оборонно-промышленного комплекса России. – 2025. – № 3. – С. 38–47. EDN: XMQPHT.
9. Kishorkumar Ukirde, Swaraj Pawar, Darshan Rahane, Bhushan Sagar, Tushar Shinde. Aerodynamic Study of Various Fins for Missile Body // International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET). – 2023. – Vol. 11. – Issue II. – pp. 1240–1252. DOI: <https://doi.org/10.22214/ijraset.2023.49235>.
10. Abou-Elela H.A., Ibrahim Ahmed, Mahmoud Osama, Abdel-Hamid O. Effect of base bleed dimensions on the ballistic performance of artillery projectiles // The International Conference on Applied Mechanics and Mechanical Engineering. – 2014. – Vol. 16. – Issue 16. DOI:10.21608/amme.2014.35485.
11. Логиновская Т.Н., Вопилова Л.В. О концепции интеграции знаний естественнонаучных и специальных дисциплин // Образовательные ресурсы и технологии. – 2016. – № 2 (14). – С. 51–55. EDN: WALTQV.
12. Алексашина И.Ю., Киселев Ю.П. Эволюция интегративного подхода в ракурсе тенденций трансформации современного естественнонаучного образования // Международный журнал экспериментального образования. – 2022. – № 6. – С. 5–9. EDN: PZBULZ.
13. Гревцева Г.Я., Циулина М.В., Болодурина Э.А., Банников М.И. Интегративный подход в учебном процессе вуза // Современные проблемы науки и образования. – 2017. – № 5. – С. 262. EDN: ZQNJCJ.
14. Ветров В.В., Дикшев А.И., Костяной Е.М., Шилин П.Д. Баллистическая эффективность летательных аппаратов: учебное пособие для студентов вузов. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2023. – 216 с.
15. Физические основы устройства и функционирования стрелково-пушечного, артиллерийского и ракетного оружия. Часть II. Физические основы устройства и функционирования ракетного оружия: учебник для вузов / под ред. В.В. Ветрова, В.П. Строгалева. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2007. – 784 с.
16. Орлов А.Р. Основы устройства и функционирования снарядов реактивных систем залпового огня. – Тула: ТулГУ, 2002. – 156 с.
17. Основы устройства и функционирования артиллерийских управляемых снарядов. учебное пособие / под общ. ред. А.Г. Шипунова. – Тула: Изд-во Тульского гос. ун-та, 2003. – 162 с.
18. Шулепов А.И., Петровичев М.А., Панков А.А. Основы устройства ракет: электронное учебное пособие. – Самара: Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С.П. Королева (нац. исслед. ун-т), 2012.
19. Дмитриевский А.А., Лысенко Л.Н. Внешняя баллистика. – М.: Машиностроение, 2005. – 608 с.
20. Голубев А.Г., Епихин А.С., Калугин В.Т., Луценко А.Ю., Москаленко В.О., Столярова Е.Г., Хлупнов А.И., Чернуха П.А. Аэродинамика: учебник для вузов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017. – 607 с.
21. Булат П.В., Дудников С.Ю., Кузнецов П.Н. Основы аэродинамики беспилотных воздушных судов: учебное пособие. – М.: Спутник+, 2021. – 273 с.
22. Костяной Е.М. Повышение баллистической эффективности летательных аппаратов путем оптимизации их конструктивных параметров. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-balisticheskoy-effektivnosti-letatelnyh-apparatov-putem-optimizatsii-ih-konstruktivnyh-parametrov?ysclid=morblld62ml434475183> (дата обращения 25.12.2025).
23. Смирнов В.Г., Никитина И.Е., Розанов Л.А. Основы проектирования активно-реактивных снарядов с прямоточным воздушно-реактивным двигателем на твердом топливе: учебное пособие. – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2022. – 329 с.

Поступила: 13.01.2026

Принята: 20.06.2026

UDC 378.016:623.5

DOI: 10.54835/18102883_2026_39_4

BALLISTIC PERFORMANCE OF AIRCRAFT AS AN APPLIED ACADEMIC DISCIPLINE DEVELOPING DESIGN SKILLS AND SYSTEMATIZING PRIOR KNOWLEDGE

Vyacheslav V. Vetrov,

Dr. Sc., Professor, Professor of the Department of Missile Armament;
vvvetr@mail.ru

Pavel D. Shilin,

Cand. Sc., Associate Professor of the Department of Missile Armament;
pvl.shilin@yandex.ru

Tula State University,
92, Lenin Ave., Tula, 300012, Russian Federation

Abstract. The article describes the new academic discipline “Ballistic Efficiency of Aircraft”, developed on the basis of long-term research on the problem of increasing flight range and aimed at developing skills in selecting and justifying technical solutions that ensure the fulfilment of the stated objective. The discipline covers the key concepts, indicators and methods for evaluating ballistic efficiency, as well as a set of principles and technical solutions necessary to achieve high flight performance. The purpose of the discipline is to improve the quality of the educational process and to train highly qualified specialists for the defence industry. The necessity of introducing the proposed discipline is demonstrated and its place in the higher education system is shown. The aim of the article is to justify the necessity of introducing this discipline. The methods of systems analysis, pedagogical design and expert evaluation are employed. It is shown that the discipline develops design skills and contributes to the training of specialists who meet the modern requirements of the defence industry.

Keywords: academic discipline and its content, knowledge and skills, ballistic efficiency, aircraft, principles, methods, devices.

The study was supported by the Russian Science Foundation grant No. 24-29-20023, <https://rscf.ru/project/24-29-20023/>.

REFERENCES

1. Nikitina T.V. Practical implementation of the interdisciplinary approach in school education. *Koncept*, 2025, no. 01, pp. 169–181. (In Russ.) DOI: 10.24412/2304-120X-2025-11012. EDN: GMTZYX.
2. Belikov V.A., Romanov P.YU., Filippov A.M., Khamitov I.S. Intersubject relations of general education and special disciplines in ensuring the quality of secondary vocational education. *World of Science. Pedagogy and psychology*, 2021, vol. 9, no. 2, Serial number: 9. (In Russ.) EDN: GLCWSF.
3. Potemkin A.N., Vikulov A.S., Krupnova A.V. Features of teaching special technical disciplines in the context of modern higher professional education. *Koncept*, 2014, no. T 20, pp. 2876–2880. (In Russ.) EDN: SJEXTB.
4. Burmistrova N.A., Ilina N.I., Kormiltseva E.A., Shamis V.A., Shmakova A.P. An integration of the academic disciplines in economic university. *Fundamental research*, 2022, no. 9, pp. 7–11. (In Russ.) DOI: 10.17513/fr.43319. EDN: IOACGM.
5. Popova N.E. The role of interdisciplinary linkages in the implementation of educational standards of higher education. *Bulletin of Pedagogical Sciences*, 2021, no. 1, pp. 97–101. (In Russ.) EDN: ISAOYL.
6. Kushchina E.A. Interdisciplinary as a principle of learning in the modern educational process. *Herald of Polotsk state university. Series E. Pedagogical sciences*, 2013, no. 15, pp. 9–12. (In Russ.) EDN: TUUACD.
7. Raza A., Wang H. Range and Accuracy Improvement of Artillery Rocket Using Fixed Canards Trajectory Correction Fuze. *Aerospace*, 2022, Vol. 9, Issue 1, Article number: 32. DOI: <https://doi.org/10.3390/aerospace9010032>. EDN: FZNYTT.
8. Vetrov V.V., Kostyanov E.M., Shilin P.D. Conceptual design of flying machines with dominant energy – intensive section of trajectory, focused on improving ballistic efficiency. *Scientific bulletin of the military-industrial complex of Russia*, 2025, no. 3, pp. 38–47. (In Russ.) EDN: XMQPHT.
9. Kishorkumar Ukirde, Swaraj Pawar, Darshan Rahane, Bhushan Sagar, Tushar Shinde. Aerodynamic Study of Various Fins for Missile Body. *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET)*, 2023, Vol. 11, Issue II, pp. 1240–1252. DOI: <https://doi.org/10.22214/ijraset.2023.49235>.

10. Abou-Elela H.A., Ibrahim Ahmed, Mahmoud Osama, Abdel-Hamid O. Effect of base bleed dimensions on the ballistic performance of artillery projectiles. *The International Conference on Applied Mechanics and Mechanical Engineering*, 2014, Vol. 16, Issue 16. DOI:10.21608/amme.2014.35485.
11. Loginovskaya T.N., Vopilova L.V. About sciences and special courses knowledge integration concept. *Educational resources and technologies*, 2016, no. 2 (14), pp. 51–55. (In Russ.) EDN: WALTQV.
12. Aleksashina I.Yu., Kiselev Yu.P. The evolution of the integrative approach in the perspective of trends in the transformation of modern natural science education. *International Journal of Experimental Education*, 2022, no. 6, pp. 5–9. (In Russ.) EDN: PZBULZ.
13. Grevzeva G.Y., Tsiulina M.V., Bolodurina E.A., Bannikov M.I. The integrative approach in the teaching and learning process of the higher education institution. *Modern problems of science and education*, 2017, no. 5, pp. 262. (In Russ.) EDN: ZQNJCJ.
14. Vetrov V.V., Dikshev A.I., Kostyanoy E.M., Shilin P.D. *Ballistic Efficiency of Aircraft: A Textbook for University Students*. Tula, Tula State University Press, 2023, 216 p. (In Russ.)
15. *Physical Principles of the Design and Functioning of Small Arms, Cannons, Artillery, and Missile Weapons. Part II. Physical Principles of the Design and Functioning of Missile Weapons: a Textbook for Universities*. Eds. V.V. Vetrov, V.P. Strogalev. Tula, Tula State University Press, 2007. 784 p. (In Russ.)
16. Orlov A.R. *Fundamentals of the Design and Functioning of Projectiles of Multiple Launch Rocket Systems*. Tula, Tula State University Press, 2002. 156 p. (In Russ.)
17. *Fundamentals of the Design and Functioning of Artillery Guided Projectiles: a Textbook*. Ed. by A.G. Shipunov. Tula, Tula State University Press, 2003. 162 p. (In Russ.)
18. Shulepov A.I., Petrovichev M.A., Pankov A.A. *Fundamentals of Missile Design: An Electronic Textbook*. Samara, Samara State Aerospace University named after S.P. Korolev Press, 2012. (In Russ.)
19. Dmitrievsky A.A., Lysenko L.N. *External Ballistics*. Moscow, Mashinostroenie Publ., 2005, 608 p. (In Russ.)
20. Golubev A.G., Epikhin A.S., Kalugin V.T., Lutsenko A.Yu., Moskalenko V.O., Stolyarova E.G., Khlopov A.I., Chernukha P.A. *Aerodynamics: a textbook for universities*. Moscow, Publishing house of Bauman Moscow State Technical University Press, 2017. 607 p. (In Russ.)
21. Bulat P.V., Dudnikov S.Yu., Kuznetsov P.N. *Fundamentals of aerodynamics of unmanned aerial vehicles: a textbook*. Moscow, Sputnik+ Publ., 2021. 273 p. (In Russ.)
22. Kostyanoy E.M. *Increasing the ballistic efficiency of aircraft by optimizing their design parameters*. (In Russ.) Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-ballisticheskoy-effektivnosti-letatelnyh-apparatov-putem-optimizatsii-ih-konstruktivnyh-parametrov?ysclid=morbl62ml434475183> (accessed 25 December 2025).
23. Smirnov V.G., Nikitina I.E., Rozanov L.A. *Fundamentals of designing active-reactive projectiles with a ramjet engine on solid fuel: a tutorial*. Moscow, Bauman Moscow State Technical University Press, 2022. 329 p. (In Russ.)

Received: 13.01.2026

Accepted: 20.06.2026

УДК 378.1.031.4:005.336.2

DOI: 10.54835/18102883_2026_39_5

РАЗРАБОТКА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ КОМПЕТЕНЦИЙ ИНЖЕНЕРОВ В ВЫСШЕМ ОБРАЗОВАНИИ

Долженко Руслан Алексеевич,

доктор экономических наук, профессор кафедры экономики труда
и управления персоналом,
snurk17@gmail.com

Уральский государственный экономический университет,
Россия, 620144, Екатеринбург, ул. 8 Марта, 62

Аннотация. Одной из важных задач в системе образования является определение нормативного наполнения трудовой деятельности по разным направлениям подготовки, которое может быть использовано для проектирования образовательных программ. Разрыв между тем, какую деятельность осуществляют специалисты на местах и чему учат в вузах, ухудшает качество и эффективность образовательной деятельности. Поэтому важно уметь определять структуру профессиональной деятельности по конкретному направлению, перечень и содержание компетенций, которые для нее необходимы, а также индикаторы, по которым можно оценить степень их выраженности у специалиста. Это особенно актуально для инженерных направлений подготовки, нацеленных на обучение специалистов, востребованных на рынке труда. Цель исследования – представить методический подход к разработке модели компетенций, который был апробирован в крупнейшей отечественной компании Росатом и может быть использован для развития образовательных программ. В качестве базовых методов исследования выступили наблюдение за конкретной деятельностью специалистов, фокус-группы для разработки структуры модели компетенций по конкретным профессиям. В ходе реализации проекта была разработана модель компетенций инженера по релейной защите и автоматике, выделена ее структура, описаны виды деятельности, которые осуществляет инженер, дана характеристика уровней развития компетенций, а также время и образование, необходимые для перехода по ним. Результат проделанной работы может быть использован для развития соответствующей образовательной программы в университете. Также предложенный методический подход может стать основой для разработки моделей компетенций и применяться в образовательных организациях для внедрения бизнес-подхода к проектированию образовательных программ.

Ключевые слова: Профессиональная деятельность, компетенции, модель компетенций, индикаторы компетенций, образовательные программы, модель компетенций инженера по релейной защите и автоматике

Введение

Компетентностный подход активно используется в образовательной деятельности на протяжении последних десятилетий. Фактически он стал платформой для упорядочивания и описания видов профессиональной деятельности, которая может применяться как на предприятиях, так и в образовательных организациях, в первую очередь вузах. Использование подхода ограничено тем, что бизнес, как правило, использует свои методические подходы к описанию и проектированию компетенций [1], а университеты – свой [2], который отличается от прикладного. Параллельно существует система профессиональных квалификаций (СПК), в рамках которой разрабатываются профессиональные стандарты, описывающие отдельные важные профессии и функции, которые в них реализуются. Следствием этого, в том числе, является разница в результатах образовательной деятельности и требованиях к молодому работнику на предприятии. Молодой человек, обученный в вузе и получивший

диплом по специальности, сталкивается с тем, что большая часть знаний и наработок не проходит под требования работодателя и ему приходится переобучаться на рабочем месте. Понятно, что причина этого разрыва – не только в разнице подходов к компетенциям. Но шаг в сторону от их взаимного использования может стать частью пути по выстраиванию интеграции вуза и конкретного предприятия.

Поэтому в статье представлен методический подход к разработке модели компетенций [3], который был использован на одном из крупнейших предприятий страны, а также описаны варианты его применения в образовательных программах вуза.

Теоретические аспекты использования компетентностного подхода в бизнесе и системе образования

Компетенции как объект исследования активно изучаются и описываются в научных и прикладных работах, при том, что потенциал осмысления темы их использования не исчер-

пан. Анализ показывает, что понятие «компетенция» трактуется по-разному, в зависимости от автора, целей использования, исторических предпосылок и других факторов. Одна из самых распространенных трактовок: «Компетенция – это способность человека стабильно и эффективно решать типовые задачи в определенной деятельности» [6].

С точки зрения автора статьи, в обобщенном виде с позиции организации компетенция – это способ думать о деятельности, при котором оцениваются актуальные результаты сотрудника, а не его знания, умения и навыки (потенциальная польза). С помощью их использования можно осознанно нанимать, оценивать, учить и развивать сотрудников. В свою очередь, работники имеют возможность понимать стандарты своей трудовой деятельности и требования для успешной карьеры, сравнивать их с текущей деятельностью, формировать свои индивидуальные планы развития. Другими словами, компетенции – это «скелет», на котором зафиксированы различные аспекты деятельности в сфере управления персоналом. Именно такой точки зрения придерживаются зарубежные авторы [4].

В системе обучения значение компетентного подхода на разных уровнях многообразно, особенно в корпоративных образовательных программах. С учетом обобщения преимуществ, зафиксированных в различных работах [3, 5, 6, 7], можно сделать выводы о том, что описанная компетенция позволяет:

- выбрать предмет обучения, то есть понять, чему необходимо учить;
- проектировать учебные активности, подбирать оптимальные для развития конкретных компетенций;
- диагностировать уровень и прогресс обучения.

В традиционной практике все компетенции классифицируются по разным основаниям [8]. В настоящее время наибольшее распространение получил подход разделения компетенций на мягкие (soft) и жесткие (hard), а также управленческие компетенции.

Soft-компетенции – это компетенции, в основе которых лежат личностные особенности, ценности и установки. Например, компетенция в сфере клиенториентированности или эффективной коммуникации.

Hard-компетенции – набор умений и навыков в конкретной профессиональной деятельности. Например, включающий владение

конкретным языком программирования, аналитику баз данных и др.

Управленческие компетенции применимы в отношении руководителей всех уровней и используются для оценки их деятельности. Эти компетенции зависят как от навыков, так и от личностных качеств сотрудника, поэтому они отчасти являются как soft-, так и hard-компетенциями. К ним, например, относятся управленческая ответственность, управление командой и др. Пример формулировки управленческой компетенции «планирование и организация работы» – способность руководителя достигать цели оптимальным образом за счет постановки задач и расстановки приоритетов сотрудникам, оценки и распределения ресурсов, выбора исполнителей, отслеживания результатов и коррекции работ.

В предлагаемом авторском подходе каждая компетенция состоит из аспектов – необходимых элементов для решения типовых профессиональных задач. Содержание, особенности проектирования аспектов и их описание будут рассмотрены далее.

Группы компетенций, которыми должен обладать работник в конкретной должности, называются модели компетенций. С нашей точки зрения, «модель компетенций – набор компетенций, важных для сотрудников на определенных профессиональных должностях в организации» [1].

Традиционно в системе трудовых отношений используется понятие профессия как «...род трудовой деятельности сотрудника, который требует определенной квалификационной подготовки» [3]. Очень важно разграничить понятие «модель компетенций» и «профессия».

В России функционирует система профессиональных квалификаций, которая предполагает создание и использование системы профессиональных стандартов. Это еще одно понятие, которое применяется как в профессиональной, так и образовательной среде. Профессиональный стандарт – характеристика квалификации, необходимой для осуществления определенного вида профессиональной деятельности, в том числе выполнения конкретной трудовой функции.

Рассмотрим пример описания компетенций и ее аспектов, в частности, «Техническое обслуживание и ремонт (далее – ТОиР)» [9] – способность инженера релейной защиты и автоматики качественно и в срок обеспечи-



Рис. 1. Взаимосвязь аспектов, компетенций и профессии

Fig. 1. The relationship between aspects, competencies and profession

вать ТОиР посредством осуществления проверок и испытаний оборудования в соответствии с нормами и правилами, курирования монтажных и наладочных работ, выполняемых подрядным способом, быстрого поиска и устранения дефектов, эффективного использования приборов и установок.

Перечень аспектов конкретной компетенции инженера релейной защиты и автоматики приведен ниже:

- выполнение проверок и испытаний оборудования в соответствии с нормами и правилами;
- курирование монтажных и наладочных работ;
- поиск и устранение дефектов;
- использование приборов и установок для ТОиР.
- Пример описания аспектов компетенции инженера релейной защиты и автоматики приведен в табл. 1.

Каждая компетенция состоит из аспектов, в свою очередь, каждый аспект компетенции может иметь четыре уровня проявления:

- новичок – работник, осваивающий профессию (срок подготовки – 4–6 месяцев). Работает приемами (навыками и умениями), выполняет отдельные операции;
- специалист – работник, справляющийся с рутинными, типовыми задачами (срок подготовки – 3 года). Работает связками приемов (компетенциями), решает отдельные задачи;
- профессионал – работник, который может решить большинство задач на своем рабочем месте (срок подготовки – 10–15 лет). В

целом справляется с основной деятельностью в должности;

- мастер – работник, способный творчески решить сложную задачу (срок подготовки – более 10–15 лет). Работает, изобретая новые технологии, справляется с деятельностью в нестандартных условиях.

Отметим, что данная градация предложена в рамках используемого в компании подхода к выделению уровней развития компетенций. Она может отличаться в зависимости от задач, которые стоят перед разработчиками моделей компетенций, а также принятых в организации подходов. Предлагаемый подход прост, позволяет понять и описать, что нужно сделать работнику для перехода с одного уровня на другой. Используемый в профессиональных стандартах подход с выделением уровней квалификации также может применяться, так как является универсальным, в рамках системы профессиональных квалификаций.

В высшем образовании в принятой в настоящее время модели двухуровневого образования первый и второй годы обучения в бакалавриате посвящены изучению обязательных дисциплин базового блока, предусмотренных в рамках учебных планов. Компетенции уровня «новичок» могут закладываться на 3–4-м году обучения. Подчеркнем, что формироваться они могут только в рамках реальной профессиональной деятельности, поэтому без изменения принятых подходов к высшему образованию ускорить процесс развития компетенций на базовом уровне невозможно. Обучение на уровне магистратуры при

Таблица 1. Пример аспектов компетенций инженера релейной защиты и автоматики
Table 1. Example of competency aspects of a relay protection and automation engineer

Профессия Profession	Компетенции Competencies	Аспект компетенции Aspect of competence
Специалист по релейной защите и автоматике (РЗА) Specialist in Relay Protection and Automation (RPA)	Техническое обслуживание и ремонты (ТОиР) Maintenance and repairs (MRO)	• выполнение проверок и испытаний оборудования performing equipment inspections and testing; • курирование монтажных и наладочных работ supervising installation and commissioning work; • поиск и устранение дефектов troubleshooting; • использование приборов и установок для ТОиР use of devices and installations for MRO
	Аналитическая работа Analytical work	• расчёт и анализ установок calculation and analysis of installations; • анализ документации documentation analysis; • анализ записей регистраторов analysis of registrar records; • анализ алгоритмов работы РЗА analysis of relay protection and automation algorithms (RPA)
	Эффективное взаимодействие с различными службами Effective interaction with various services	• умение договариваться ability to negotiate; • умение четко формулировать запросы ability to clearly formulate requests; • соблюдение регламентов взаимодействия adherence to interaction regulations; • понимание процессов и их владельцев understanding of processes and their owners
	Применение в работе нормативно-технической документации (НТД), производственно-технической документации (ПТД) Application of regulatory and technical documentation (RTD), production and technical documentation (PTD) in the work	• выполнение проверок и испытаний оборудования performing equipment inspections and testing; • курирование монтажных и наладочных работ supervising installation and commissioning work; • поиск и устранение дефектов troubleshooting; • использование приборов и установок для ТОиР using equipment and systems for maintenance and repair

параллельной работе по специальности в рамках прикладной модели образования позволит обеспечить развитие компетенций на уровне «специалист».

Модели компетенций, разработанные на предприятиях, могут использоваться как при создании новых образовательных программ, в педагогическом дизайне учебных планов, так и при реализации конкретных дисциплин и занятий.

Рассмотрим процесс разработки модели компетенций на примере инженерного направления, которая была реализована по заказу крупного отечественного предприятия. Его руководство поставило задачу разработать корпоративные профессиональные стандарты, описывающие все необходимые виды деятельности, которые реализуются в компании для их последующего использования в образовательных процессах, отборе и оценке персонала.

Описание практики разработки модели компетенций для инженерной специальности

По заказу предприятия был проведен цикл сессий по разработке модели компетенций для инженера по релейной защите и автоматике (РЗА) с привлечением экспертов предприятия. С заказчиком был согласован формат описания модели компетенций, который включал в себя следующие элементы:

- список профессиональных компетенций;
- выделение аспектов (составляющих) каждой компетенции;
- формулирование дефиниций (описание сути компетенций);
- поуровневое описание компетенций (за пределами сессии).

Для описания компетенций использовался «метод персонажей», который широко применяется в маркетинге и при разработке компьютерных игр. Эксперты должны были не

просто высказывать мнение о том или ином аспекте компетенции, но пытаться представить работника, который занят данным видом деятельности.

В ходе проектирования на первом шаге необходимо определить перечень компетенций, которые входят в описываемый вид профессиональной деятельности.

Во время обсуждения компетенций эксперты обратили внимание на действующий профессиональный стандарт «Работник по обслуживанию и ремонту оборудования релейной защиты и автоматики электрических сетей» № 786н [9]. Некоторые из них принимали участие в его разработке и обсуждении. Он учитывался в рамках разрабатываемой модели. Однако перед организацией стоял вопрос унификации подхода к разработке системы компетенций, в которой ключевым элементов выступала компетенция, а не функция, являющаяся ключевым элементом квалификации в профессиональных стандартах, поэтому было принято решение учитывать упомянутый стандарт, а не копировать его структуру.

В ходе экспертной сессии были выделены следующие компетенции инженера по релейной защите и автоматике (РЗА):

- техническое обслуживание и ремонты (ТОиР);
- аналитическая работа;
- эффективное взаимодействие с различными службами;
- применение в работе нормативно-технической документации (НТД), производственно-технической документации (ПТД).

После этого эксперты сформулировали содержание каждой компетенции, которое должно конкретно описывать деятельность, давать однозначную трактовку. Были сформулированы следующие трактовки компетенции и ее аспектов:

Техническое обслуживание и ремонты (ТОиР) – способность инженера РЗА качественно и в срок обеспечивать ТОиР посредством осуществления проверок и испытаний оборудования в соответствии с нормами и правилами, курирования монтажных и наладочных работ, выполняемых подрядным способом, быстрого поиска и устранения дефектов, эффективного использования приборов и установок, планирования ТОиР.

- **Аналитическая работа** – умение инженера РЗА расследовать причины аварии, находить неисправности и оценивать правиль-

ность (безошибочность) принятых решений на основе расчета и анализа уставок, анализа документации, записей регистраторов, действий персонала.

- **Эффективное взаимодействие с различными службами** – способность инженера РЗА эффективно взаимодействовать со специалистами различных служб на основе умения договариваться по разным рабочим вопросам, четкого формулирования запросов/ответов, соблюдения регламентов взаимодействия (сроков и порядка), понимания процессов и их владельцев для решения вопросов (знать, кого привлечь).
- **Применение в работе нормативно-технической документации (НТД), производственно-технической документации (ПТД)** – способность инженера по релейной защите и автоматике (РЗА) выполнять задачи по безопасной и надежной эксплуатации устройств РЗА посредством применения знаний и основ РЗА, осуществление требований НТД, а также разработка и использование эксплуатационной, учебной, проектной и заводской документации.

После этого каждая компетенция была описана по аспектам. Для этого эксперты должны были представить реального человека (а лучше двух или трех), имеющего нужный уровень компетенции, а затем описать его (их) действия и умения.

Изложение аспектов компетенции осуществляется по горизонтали по четырем уровням (новичок, специалист, профессионал, мастер). По каждому уровню описание компетенции производится исходя из единых требований. Пример по уровню владения «новичок» приведен в табл. 2.

Описание аспектов компетенций ведется в следующей последовательности:

- зафиксировать 1-й уровень, что умеет делать сотрудник, владеющий компетенцией на уровне «новичок»...;
- описать 4-й уровень, вспомнить 2–3 мастеров, обладающих ярко выраженной компетенцией, обсудить, что у них общего...;
- описать 2-й и 3-й уровни, как действуют, что умеют сотрудники уровней «специалист» и «профессионал»....

В ходе фиксации должны быть четко определены дискретные переходы (границы) между уровнями. Описание аспектов компетенции «Техническое обслуживание и ремонты (ТОиР)» для инженера РЗА приведено в табл. 3.

Таблица 2. Пример описания компетенции на уровне владения «новичок»
Table 2. An example of a description of competence at the “beginner” proficiency level

Аспекты/уровни Aspects/Levels	Описание аспекта/уровня Aspect/Level Description
Выполнение проверок и испытаний оборудования в соответствии с нормами и правилами Carrying out checks and tests of equipment in accordance with standards and regulations	Измеряет рабочие показатели простых элементов схемы и проверяет их: реле, автоматических выключателей, трансформаторов тока и напряжения, сопротивления изоляции и т. п. Заносит протоколы испытаний Measures the performance of simple circuit elements and tests them: relays, circuit breakers, current and voltage transformers, insulation resistance, etc. Enters test reports
Курирование монтажных и наладочных работ, выполняемых подрядным способом Supervision of installation and commissioning works performed by contractors	Выполняет подготовку инструментов, приспособлений и материалов для осуществления монтажа (или его проверки). Проверяет простые схемы, маркировку, затяжку винтовых соединений и т. п. Осуществляет проверку качества монтажа Prepares tools, devices and materials for installation (or its testing). Checks simple circuit diagrams, markings, tightening of screw connections, etc. Conducts quality control of installation
Поиск и устранение дефектов Troubleshooting	Готовит необходимые инструменты, приспособления и материалы для устранения дефектов. Выявляет и устраняет явные дефекты монтажа в простых схемах РЗА. Информирует о выявленных дефектах Prepares the necessary tools, devices and materials to eliminate defects. Identifies and eliminates obvious installation defects in simple relay protection and automation circuits. Informs about detected defects
Использование приборов и установок для ТОиР Use of devices and installations for maintenance and repair	Проводит подготовку приборов (наличие, срок поверки или калибровки, уровень зарядки и пр.). Осуществляет простые измерения с помощью приборов (изоляция, уровень напряжения и тока, обрыв цепи и т. п.) Prepares devices (availability, verification or calibration period, charge level, etc.). Performs simple measurements using instruments (insulation, voltage and current levels, open circuits, etc.)
Планирование технического обслуживания и ремонта Maintenance and repair planning	Осуществляет подготовку разработанной документации по ТОиР Prepares developed documentation for maintenance and repairs

Какие рекомендации по описанию аспектов компетенции можно выделить с учетом полученного в ходе проектирования опыта?

При описании аспекта компетенции нужно использовать формулировки, исключающие двоякое толкование. Разработанный нормативный документ (стандарт) будет применяться другими людьми с разнообразным опытом применительно к разным организациям, поэтому формулировки должны быть однозначными. Еще одно требование к формулировкам: каждый аспект должен быть описан с помощью не более двух предложений, нежелательно применять формулировки, начинающиеся с отрицания: «Не предлагает...», «Не делает...». В тексте должна использоваться профессиональная терминология.

Описание компетенции после завершения процедуры необходимо проверять по верти-

кали и горизонтали. Каждый уровень аспекта компетенции должен качественно отличаться от других. Внутри модели компетенций аспекты не должны пересекаться друг с другом, в случае совпадений нужно вернуться к обсуждению и проработать их устранение через объединение аспектов, отнесение действий к одному аспекту, разделения действия и пр.

Пример описания компетенции после проверки на соответствие данным требованиям приведен в табл. 4.

Модель компетенций инженера РЗА, разработанная в ходе экспертной сессии, приведена в табл. 5.

По завершении описания модели компетенции инженера РЗА экспертам был задан вопрос: какие сроки перехода от одного уровня к другому? Средние оценки приведены в табл. 6.

Таблица 3. Результаты описания компетенции инженера РЗА: компетенция «Техническое обслуживание и ремонты (ТОиР)»
Table 3. Results of the description of the competence of the RPA engineer: competence "Maintenance and repairs (MRO)"

Индикаторы/ Уровни Indicators/Levels	1 – НОВИЧОК 1 – NEWBIE	2 – СПЕЦИАЛИСТ 2 – SPECIALIST	3 – ПРОФЕССИОНАЛ 3 – PROFESSIONAL	4 – МАСТЕР 4 – MASTER
Проверка и испытание оборудования в соответствии с нормами и правилами Checking and testing equipment in accordance with standards and regulations	Измеряет рабочие показатели простых элементов схемы и проверяет их: реле, автоматические выключатели, трансформаторы тока и напряжения, сопротивление изоляции и т. п. Заполняет протоколы испытаний Measures the performance of simple circuit elements and tests them: relays, circuit breakers, current and voltage transformers, insulation resistance, etc. Fills out test reports	Проверяет сложные элементы устройств РЗА: микропроцессорные терминалы, оборудование ВЧ-тракта, противоаварийную автоматику и т. п. Составляет отчетную документацию об испытаниях Checks complex elements of protection and automation devices: microprocessor terminals, high-frequency equipment, emergency control systems, etc. Prepares test reports	Проводит комплексные проверки сложных устройств РЗА, противояривной и режимной автоматики. Анализирует характеристики проверки элементов устройств РЗА. Проверяет отчетную документацию об испытаниях Conducts comprehensive testing of complex relay protection and automation devices, emergency response systems, and control systems. Analyzes the performance and automation results for relay protection and automation components. Checks test reporting documentation.	Организует проведение комплексных проверок устройств РЗА силами специалистов различных служб. Анализирует и контролирует паспорта и протоколы испытаний устройств РЗА Organizes comprehensive inspections of relay protection and automation devices by specialists from various services. Analyzes and controls passports and test reports of relay protection and automation devices
Курирование монтажных и наладочных работ, выполняемых подрядным способом Supervision of installation and commissioning works performed by contractors	Подготавливает инструменты, приспособления и материалы для выполнения (или проверки) монтажа. Проверяет простые схемы, маркировку, затяжку винтовых соединений и т. п. Проверяет качество монтажа Prepares tools, fixtures and materials to perform (or check) installation. Checks simple circuit diagrams, markings, tightening of screw connections, etc. Checks the quality of installation	Проверяет сложные схемы на соответствие проекту. Контролирует и выборочно проверяет характеристики срабатывания устройств РЗА по заданным уставкам. Апробирует схемы и контролирует монтаж Checks complex circuits for compliance with the design. Monitors and selectively checks the response characteristics of protection and automation devices according to specified settings. Tests the designs and supervises installation	Анализирует выбранные уставки, выявляет несоответствия и корректирует работу устройств РЗА в ходе монтажа и наладки. Проверяет комплексный проект на ошибки Analyzes selected settings, identifies inconsistencies and incorrect operation of protection and automation devices during installation and commissioning. Checks a complex project for errors	Организует работу команды релейщиков и смежников по проверке комплекса РЗА на соответствие проекта ГОСТам и НТД. Выявляет замечания к проекту в ходе проверки, а также на этапе монтажа и наладки. Устраняет дефекты по оборудованию совместно с заводами-изготовителями Organizes the work of a team of relay operators and related contractors to check the relay protection and automation system for compliance with the design of GOSTs and NTDs. Identifies design issues during inspections, as well as during installation and commissioning. Resolves equipment defects in collaboration with manufacturers.

Поиск и устранение дефектов Troubleshooting	Готовит необходимые инструменты для устранения дефектов. Выявляет и устраняет явные дефекты монтажа в простых схемах РЗА. Информирует о выявленных дефектах Prepares the necessary tools, devices and materials to eliminate defects. Identifies and eliminates obvious installation defects in simple relay protection and automation circuits. Informs about detected defects	Выявляет и устраняет скрытые дефекты на основе снятых характеристик сложных схем РЗА. Информирует о выявленных дефектах Identifies and eliminates hidden defects based on the recorded characteristics in complex relay protection and automation circuits. Informs about detected defects	Перепроверяет информацию о дефектах на основе снятых характеристик. Принимает решения об устранении типовых выявленных дефектов Rechecks information about defects based on the characteristics taken. Makes decisions on eliminating typical identified defects	Принимает решения об устранении нетиповых выявленных дефектов. Осуществляет профилактику с целью предотвращения возможных дефектов Makes decisions on eliminating non-standard identified defects. Carries out preventive maintenance to prevent possible defects
Использование приборов и установок для ТОиР Use of devices and installations for maintenance and repair	Подготавливает приборы (наличие, срок поверки или калибровки, уровень зарядки и пр.) Осуществляет простые измерения с помощью приборов (проверка направления защит, работы автоматики и т. п.) Monitors the technical condition of devices and the timing of their verification or calibration. Performs complex measurements using instruments (checking directional protection, automation operation, etc.)	Отслеживает техническое состояние приборов и сроки их поверки или калибровки. Осуществляет сложные измерения с помощью приборов (проверка направленных защит, работы автоматики и т. п.) Monitors the technical condition of devices and the timing of their verification or calibration. Performs complex measurements using instruments (checking directional protection, automation operation, etc.)	Разрабатывает методики для проведения различных измерений и испытаний. Следит за графиком поверки приборов Develops methods for conducting various measurements and tests. Oversees the instrument calibration schedule	Определяет необходимость закупки тех или иных приборов на производстве. Отслеживает и сопровождает закупочные процедуры. Организует внедрение новых приборов и способов измерения Determines the need to purchase certain devices for production. Monitors and supports procurement procedures. Organizes the introduction of new devices and measurement methods
Планирование технического обслуживания и ремонта Maintenance and repair planning	Подготавливает разработанную документацию по ТОиР Prepares developed documentation for maintenance and repair	Разрабатывает программы ТОиР Develops maintenance and repair programs	Составляет графики и планирует объемы ТОиР. Определяет технические возможности и необходимые условия для ТОиР. Подает заявки на проведение ТОиР Prepares schedules and plans maintenance and repair volumes. Determines the technical capabilities and necessary conditions for maintenance and repair. Submits applications for maintenance and repair	Планирует работы подрядчиков по ТОиР. Создает технические условия, необходимые для ТОиР Plans the work of maintenance and repair contractors. Creates technical conditions necessary for maintenance and repair

Таблица 4. Пример описания компетенции с учетом проверки на соответствие требованиям
Table 4. An example of a description of competence, considering the verification of compliance with requirements

Уровни/аспект Levels/aspect	Проверка и испытание оборудования в соответствии с нормами и правилами Checking and testing equipment in accordance with standards and regulations
Новичок Newbie	Измеряет рабочие показатели простых элементов схемы и проверяет их: реле, автоматические выключатели, трансформаторы тока и напряжения, сопротивление изоляции и т. п. Заносит протоколы испытаний в отчетную форму Measures the operating parameters of simple circuit elements and tests them: relays, circuit breakers, current and voltage transformers, insulation resistance, etc. Enters test reports into a reporting form
Специалист Specialist	Проверяет сложные элементы устройств РЗА: микропроцессорные терминалы, оборудование ВЧ-тракта, противоаварийную автоматику и т. п. Составляет отчетную документацию об испытаниях Tests complex elements of relay protection and automation devices: microprocessor terminals, high-frequency equipment, emergency control automation, etc. Prepares test reports
Профессионал Professional	Проводит комплексные проверки сложных устройств РЗА, противоаварийной и режимной автоматики. Анализирует характеристики проверок элементов устройств РЗА. Проверяет отчетную документацию об испытаниях Conducts comprehensive testing of complex relay protection and automation devices, emergency response and control systems. Analyzes the test characteristics of relay protection and automation device components. Checks test reports
Мастер Master	Организует проведение комплексных проверок устройств РЗА силами специалистов различных служб. Анализирует и контролирует паспорта и протоколы испытаний устройств РЗА Organizes comprehensive inspections of protection and automation devices by specialists from various departments. Analyzes and monitors protection and automation device data sheets and test reports

По мнению экспертов, новичку потребуется не менее 3–6 месяцев для перехода к уровню «специалист» при условии, что адаптация и наставничество для развиваемого сотрудника будут реализованы эффективно. И требуется от 1 до 3 лет для того, чтобы специалисту стать профессионалом. После этого уровень мастера достижим в перспективе 5–10 лет. Таким образом, обычному работнику в хорошей организации требуется от 7 до 14 лет для достижения уровня «мастер» в своей профессиональной сфере.

Какие еще рекомендации по описанию компетенций можно выделить? Опыт разработки модели компетенции показывает, что эта работа должна осуществляться в группе из 2–4 опытных специалистов или руководителей, которые являются экспертами в изучаемой предметной области (по стажу, опыту, образованию, мнению вышестоящего руководителя, результатам оценок/тестирования), а также мотивированы на сотрудничество (в том числе материально).

Первый вариант описания компетенции нужно обязательно обсуждать с экспертами,

например можно провести пробную оценку по компетенции нескольких сотрудников группой их коллег. Если результат позволяет дифференцировать уровень развития компетенции у работников, а оценки человека, сделанные его разными коллегами, совпадают, значит, компетенция зафиксирована правильно.

Каждый шаг проектирования компетенций должен быть обязательно одобрен всеми участниками сессии. Если возникают разногласия, можно отложить вопрос на некоторое время, но обязательно вернуться к нему и добиться единственно правильного, одобряемого всеми мнения.

После того как вуз сможет закрепить нормативное видение бизнеса, предприятий, заказчиков с рынка труда, выраженное в требованиях к профессии, моделях компетенций, можно будет осуществить следующие действия:

- интеграция практиков в образовательный процесс через привлечение к преподаванию, мастер-классы, ведение проектов;
- насыщение образовательного процесса прикладными аспектами деятельности (че-

Таблица 5. Модель компетенций инженера РЗА
Table 5. The competence model of the RPA engineer

КОМПЕТЕНЦИЯ/АСПЕКТЫ COMPETENCE/ASPECTS	АСПЕКТ 1 ASPECT 1	АСПЕКТ 2 ASPECT 2	АСПЕКТ 3 ASPECT 3	АСПЕКТ 4 ASPECT 4	АСПЕКТ 5 ASPECT 5
Техническое обслуживание и ремонты (ТОиР) Maintenance and repairs (MRO)	Проверка и испытание оборудования в соответствии с нормами и правилами Checking and testing equipment in accordance with standards and regulations	Курирование монтажных и наладочных работ, выполняемых подрядным способом Supervision of installation and commissioning works performed by contractors	Поиск и устранение дефектов Troubleshooting	Использование приборов и установок для ТОиР Use of devices and installations for maintenance and repair	Планирование технического обслуживания и ремонта Maintenance and repair planning
Аналитическая работа Analytical work	Расчёт и анализ уставок Calculation and analysis of settings	Анализ документации (РД, ПД, ИД: схемы, РПЗ, функциональные схемы, карты уставок и т. д.) Analysis of documentation (ID: diagrams, RPZ, functional diagrams, setting maps, etc.)	Анализ записей регистраторов Analysis of registrar records	Анализ алгоритмов работы РЗА, проектов по модернизации, реконструкции оборудования Analysis of relay protection and automation (RPA) operation algorithms, equipment modernization and reconstruction projects	Анализ действий персонала Analysis of personnel actions
Эффективное взаимодействие с различными службами Effective interaction with various services	Умение договариваться Ability to negotiate	Умение четко формулировать запросы/ответы Ability to clearly formulate requests/answers	Соблюдение регламентов взаимодействия (сроков и порядка) Compliance with interaction regulations (timeframes and procedures)	Понимание процессов и их владельцев для решения вопросов (знать, кого привлечь) Understanding processes and their owners to resolve issues (know who to involve)	–
Применение в работе нормативно-технической документации (НТД), производственно-технической документации (ПТД) Application of normative and technical documentation (NTD), production and technical documentation (PTD) in work	Применение нормативно-технической документации (СТО, РД, ПРА) и ПТД Application of normative and technical documentation (STO, RD, PRA) and PTD	Разработка и использование эксплуатационной документации (инструкций, схем, программ) Development and use of operational documentation (instructions, diagrams, programs)	Разработка и использование учебной документации (методик, пособий, расчетов) Development and use of educational documentation (methods, manuals, calculations)	Использование проектной и заводской документации Use of design and factory documentation	–

рез тренировки, тренажеры, решения конкретных кейсов от предприятий);

- увеличение доли практики в образовательной деятельности, с последующим переходом к дуальному образованию и др.

Таблица 6. Сроки переходов по уровням компетенций для инженера РЗА

Table 6. Timing of transitions by competency levels for a relay protection and automation engineer

Переход с одного уровня компетенции на другой Transition from one level of competence to another	Средний срок перехода Average transition time
Новичок–Специалист Newbie–Specialist	3–6 месяцев 3–6 months
Специалист–профессионал Professional–Specialist	1–3 года 1–3 years
Профессионал–мастер Professional–Master	5–10 лет 5–10 years

Отдельно остановимся на возможностях использования предложенного методического подхода к разработке моделей компетенций в университете для развития образовательных программ, который позволит сблизить видение академической среды и профессиональной на конкретные виды профессиональной деятельности. Чтобы начать сближение этих разрывов, нужно зафиксировать их текущие координаты, а уже после разработать шаги по развитию. Отметим, что важнейшими ориентирами по развитию образовательных программ в университете с учетом мнения сообщества является система профессиональных стандартов, которые разрабатываются с участием ведущих предприятий и вузов РФ для всех уровней образования и квалификаций. Однако сам методический подход, описанный в статье, позволит и предприятиям, и университетам самостоятельно разрабатывать модели компетенций либо учитывать результаты их разработки в содержании образовательных программ.

В условиях формирования новой модели высшего образования, запуск которой запла-

нирован в ближайшие годы и предполагает, в том числе, формирование образовательных программ с учетом запросов индустриальных партнёров реального сектора экономики, предлагаемый методический подход может стать одним из инструментов синхронизации представлений работодателей и системы образования о том, какими компетенциями должны обладать выпускники.

Заключение

Описанный в работе методический подход является универсальным, простым, легко интегрируемым в профессиональную и образовательную деятельность. Он оперирует понятиями «компетенции», «аспект компетенции», «модель компетенций», четко формализуем и описывает профессиональную деятельность так, как это видят представители реального сектора. Фактически он может стать основой для проектирования образовательных программ вузов под запросы конкретных работодателей. В условиях кадрового дефицита не стоит вопрос массового образования. Индустрии нужны специалисты, обученные под конкретные запросы. Именно компетентностный подход может стать платформой для реализации этой цели.

На наш взгляд, выпускник должен получать не диплом, а обладать компетенциями уровня «новичок» в соответствии с моделями компетенций, используемыми в конкретной организации, чтобы сразу после трудоустройства приступить к эффективной работе. В идеале это должно произойти уже на 2–3-м курсе обучения, чтобы к выпуску соответствовать требованиям уровня «специалист». По мнению опрошенных экспертов, это соответствует срокам перехода к данному уровню при правильном развитии сотрудника. Системно реализовать это трудно, но первый шаг, а именно использование бизнес-подхода к проектированию и описанию компетенций в образовательных программах, позволит начать это делать, особенно когда способ формализован и прописан до уровня конкретных шагов и действий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Долженко Р.А., Привалов В.И. Использование модели компетенций в системе корпоративного обучения персонала // Мотивация и оплата труда. – 2017. – № 3. – С. 182–195. EDN: ZEJJQB.
2. Евдокимова Н.В. Становление понятий «компетентность» и «компетенция» в современной педагогической практике // Преподаватель высшей школы в XXI веке. Труды международной научно-практической Интернет-конференции. Сборник. 5. Часть 1. – Ростов-на-Дону, 2007. – С.49–55.
3. Кибанов А.Я., Дуракова И.Б. Управление персоналом организации: отбор и оценка при найме, аттестация. – М.: Экзамен, 2004. – 414 с.
4. Dubois D.D., Rothwell W.J. Competency-Based human resource Management: Discover a New System for Unleashing the Productive Power of Exemplary. – London: John Murray Business Academic, 2010. – 228 p.
5. Апенько С.Н. Методология, теория и практика оценки персонала в современных условиях: монография. – М.: Информ-Знание, 2005. – 564 с. EDN: QQQEDT.
6. Спенсер Л.М., Спенсер С.М. Компетенции на работе. – М.: ГИППО, 2005. – 384 с.
7. Уиддет С., Холлифорд С. Руководство по компетенциям. – М.: НРРО, 2003. – 218 с.
8. Муравьева А.А. Компетенции и обучение для рынка труда // Труд за рубежом. – 2003. – № 3. – С.106–128.
9. Профессиональный стандарт. Работник по обслуживанию и ремонту оборудования релейной защиты и автоматики электрических сетей. URL: <https://sudact.ru/law/prikaz-mintruda-ros-sii-ot-09112021-n-786n/professionalnyi-standart/?ysclid=mp42z9niut449362160> (дата обращения 18.12.2025).

Поступила: 20.01.2026

Принята: 25.05.2026

UDC 378.1.031.4:005.336.2

DOI: 10.54835/18102883_2026_39_5

DEVELOPMENT AND USE OF COMPETENCY MODELS FOR ENGINEERS IN HIGHER EDUCATION

Ruslan A. Dolzhenko,

Dr. Sc. (Ec.), Professor of the Labor Economics
and Personnel Management Department,
snurk17@gmail.com

Ural State University of Economics,
Russian Federation, 620144, Ekaterinburg, 8 March St., 62

Abstract. One of the key tasks in the education system is to define the normative content of work activities in various training areas, which can be used to design educational programs. The gap between the activities carried out by specialists on the job and what is taught at universities undermines the quality and effectiveness of educational activities. Therefore, it is important to be able to determine the structure of professional activity in a specific area, the list and content of competencies required for it, as well as indicators by which the degree of compliance can be determined. This is especially relevant for engineering training areas, which are aimed at preparing specialists in demand by the labor market. The aim of the study is to present a methodological approach to developing a competency model, which has been tested in the experience of Rosatom, a major Russian company, and can be used to develop educational programs. The basic research methods included observation of the specific activities of specialists and focus groups to develop the structure of a competency model for specific professions. During the project, a competency model for a relay protection and automation (RPA) engineer was developed, its structure was outlined, the types of activities performed by an engineer were described, and the levels of competency development were characterized, as well as the time and education required to advance from one level to another. These results can be used to develop a corresponding educational program at the university. The developed methodological approach can serve as a basis for developing competency models and can also be used in educational organizations to implement a business approach to educational program design.

Keywords: Professional activities, competencies, competency model, competency indicators, educational programs, competency model for a relay protection and automation engineer

REFERENCES

1. Dolzhenko R.A., Privalov V.I. Using a competency model in the system of corporate personnel training. *Motivation and remuneration*, 2017, no. 3, pp. 182–195. (In Russ.) EDN: ZEJJQB.
2. Evdokimova N.V. Formation of the concepts of “competence” and “competence” in modern pedagogical practice. *Higher education teacher in the 21st century. Proceedings of the international scientific and practical Internet conference. Collection. 5. Part 1*. Rostov-on-Don, 2007. pp. 49–55. (In Russ.)
3. Kibanov A.Ya., Durakova I.B. *Personnel management of the organization: selection and assessment during hiring, certification*. Moscow, Exam Publ., 2004. 414 p. (In Russ.)
4. Dubois D.D., Rothwell W.J. *Competency-Based human resource Management: Discover a New System for Unleashing the Productive Power of Exemplary*. London, John Murray Business Academic, 2010. 228 p.
5. Apenko S.N. *Methodology, theory and practice of personnel assessment in modern conditions: monograph*. Moscow, Inform-Knowledge Publ., 2005. 564 p. (In Russ.) EDN: QQQEDT.
6. Spencer L.M., Spencer S.M. *Competencies at work*. Moscow, GIPPO Publ., 2005. 384 p. (In Russ.)
7. Widdett S., Holliford S. *Competency Guide*. Moscow, HIPPO, 2003. 218 p. (In Russ.)
8. Muravyova A.A. Competencies and training for the labor market. *Labor Abroad*, 2003, no. 3, pp.106–128. (In Russ.)
9. *Professional standard. Worker for the maintenance and repair of relay protection and automation equipment for electrical networks*. (In Russ.) Available at: <https://sudact.ru/law/prikaz-mintruda-rossii-ot-09112021-n-786n/professionalnyi-standart/?ysclid=mp42z9niut449362160> (accessed 18 December 2025).

Received: 20.01.2026

Accepted: 25.06.2026

УДК 316.77:004.738.5:81'271

DOI: 10.54835/18102883_2026_39_6

К ВОПРОСУ О КОНЦЕПТУАЛИЗАЦИИ ГРАМОТНОСТИ В КОНТЕКСТЕ СОВРЕМЕННЫХ МОДЕЛЕЙ РАЗВИТИЯ ИНДУСТРИИ, ОБРАЗОВАНИЯ И ОБЩЕСТВА

Чмыхало Александр Юрьевич,кандидат философских наук, доцент Отделения социально-гуманитарных наук,
sanichtom@tpu.ru**Жаркова Марина Алексеевна,**кандидат философских наук, доцент Отделения социально-гуманитарных наук,
mma1252@tpu.ruНациональный исследовательский Томский политехнический университет,
Россия, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30

Аннотация. Рассматривается ситуация, вызванная дальнейшим развитием информационно-коммуникационных технологий, которая актуализировала необходимость концептуализации грамотности и обоснованием требований к ней со стороны научных и производственных сообществ разных стран. Осуществлена попытка выявить требования к грамотности в контексте современных моделей развития индустрии, образования и общества, представленных в концепциях Индустрии 4.0, Индустрии 5.0, Общества 5.0. Сочетание аналитического и компаративистского методов позволило выявить особенности интерпретации грамотности в рассматриваемых теориях, а также получить результаты, способные иметь практическую значимость, связанную с нахождением инвариантных требований к грамотности, которые могут быть учтены при формировании образовательной политики и структуры современной системы образования как в России. Было установлено, что в настоящий момент среди исследователей отсутствует единство в концептуальном обосновании новых требований к грамотности, которые возникают в условиях дальнейшего развития информационно-коммуникационных технологий. Многочисленность имеющихся вариантов концептуального осмысления грамотности дает возможность учесть различные нюансы запросов местных сообществ, но вместе с тем создает и дополнительные трудности, так как их потребности представляют собой сложный конгломерат различных элементов, далеко не всегда соответствующих параметрам той или иной теоретической модели.

Ключевые слова: грамотность, информационно-коммуникационные технологии, образование, грамотность будущего

Финансирование: исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-28-00316, <https://rscf.ru/project/24-28-00316/>

Уже на протяжении многих лет в России ведутся дебаты о необходимости реформирования отечественной системы образования. На их содержание и интенсивность периодически оказывает влияние принятие тех или иных государственных решений, которые хоть и вносят существенный вклад в изменение перечня обсуждаемых актуальных вопросов, но в целом не меняют общей оценки кризисного состояния отечественной системы образования и итогового требования, состоящего в необходимости разработать мероприятия по преодолению сложившейся ситуации. За последние годы было реализовано несколько программ и проектов, направленных на изменение отечественной системы образования, среди которых можно упомянуть «Проект 5-100», отказ от Болонской системы и пр. Периодически выдвигаются требования со

стороны представителей органов власти и общественности отменить единый государственный экзамен.

На этом фоне многие критики современной системы отечественного образования указывают на опыт СССР и предлагают рассматривать его в качестве ориентира для построения современной системы полагая, что возрождение лучших традиций и образцов советской системы образования является наиболее правильным выходом из сложившейся ситуации. Инициаторы подобного рода шагов, как правило, забывают, что советская система образования была составной частью советского государства и была четко ориентирована на воспитание человека в соответствии с требованиями морального кодекса строителя коммунизма, поскольку создание и существование СССР было нацелено на реализацию

марксистско-ленинского проекта преобразования общества в направлении построения коммунизма. Остальные аспекты образовательной деятельности часто носили второстепенный характер, в том числе и в отношении грамотности, ее понимания и оценки.

Опыт СССР в выработке требований к грамотности с учетом принципов и положений планов и программ социально-экономического и социально-политического развития не является уникальным. Идея о необходимости корреляции требований к грамотности с проектами социального, экономического и политического развития страны прослеживается и в «Педагогике угнетенных» П. Фрейре, и в решениях правительств многих развитых стран мира по реформированию национальных систем образования, принятых на рубеже 1970–80-х гг. и в последующие годы.

Распад СССР, отказ постсоветской России от воплощения марксистских идей в реальность, ориентир на построение рыночной экономики, изменение отраслевой и профессиональной структуры отечественной экономики, трансформации в области идеологии способствовали пересмотру требований к грамотности учащихся, но также они породили многие кризисные явления в отечественной системе образования, что актуализирует необходимость поиска или формирования такой концептуальной основы, принятие которой позволило бы более точно определить требования к грамотности учащихся, а отечественной системе образования более уверенно смотреть в будущее.

В последние годы разрешение проблемы, связанной с поиском путей дальнейшего развития системы образования и требований к грамотности, также происходит в контексте многочисленных социальных, социально-экономических теорий и концепций, в рамках которых выдвигаются те или иные идеи, которые определяют стратегию развития современного общества в экономической и социальной сфере, а также в области образования и в отношении формирования новых требований к грамотности. Среди подобного рода теорий можно указать на концепции Индустрии 4.0, Индустрии 5.0 и Общества 5.0.

Выделение данных концепций обусловлено не только тем, что они играют весьма заметную роль в дискуссиях по поводу формулирования современных требований к грамотности, но тем, что они уже выступают в качестве теоретической основы разработки и реали-

зации программ социально-экономического развития многих стран современного мира.

Исследование основывалось на анализе положений концепций Индустрии 4.0, Индустрии 5.0 и Общества 5.0, представленных как в публикациях их основоположников, так критиков и последователей, размещенных на сайте Google Scholar с 2011 по 2025 г.

Для анализа положений концепции Индустрии 4.0 относительно проблем, связанных с грамотностью и системой образования в целом, в первую очередь были проанализированы идеи основных ее теоретиков со времени, когда термин «Индустрия 4.0» впервые был введен в оборот группой немецких исследователей в составе Н. Kagermann, W.D. Lukas, W. Wahlster в статье, вышедшей в свет 1 апреля 2011 г. [1, 2].

Рассматривая современное состояние промышленности и экономики в целом, обозначаемое термином «Индустрия 4.0», следует констатировать, что оно не является в полной мере осмысленным и до сих пор по его поводу ведутся оживленные дискуссии. В исследовательской литературе нет единой позиции и относительно того, что именно представляет собой Индустрия 4.0 с технологической точки зрения. В исследованиях начала 2010-х гг. перечень ключевых технологий, обусловивших возникновение четвертой промышленной революции или Индустрии 4.0, сводился к весьма незначительному набору [3]. По мере дальнейшего развития информационно-коммуникационных технологий их перечень несколько меняется. Например, R. Яmann, Lorenz, Gerbert, Waldner, Justus, Engel, Harnisch [4] расширяют его и включают в состав ключевых технологий Индустрии 4.0 такие технологии, как моделирование, технологию автономных роботов, большие данные и аналитику, дополненную реальность, облачные вычисления, промышленный Интернет вещей, горизонтальную и вертикальную системную интеграцию, аддитивное производство, кибербезопасность. Можно отметить и позицию, согласно которой ключевым технологическим признаком Индустрии 4.0 является принципиально новая возможность обеспечить с помощью технологий горизонтальную и вертикальную интеграцию во всех производственных цепочках создания стоимости, на протяжении всего срока службы продукции и в нескольких функциональных подразделениях [5].

Концепция «Индустрии 5.0» является выражением одного из самых современных взглядов на промышленное будущее человечества. В научной литературе отсутствует единство по поводу авторства и времени первого появления термина «Индустрия 5.0». Одни авторы, например P. Coelho, C. Bessa, J. Landeck, C. Silva [6] полагают, что впервые выражение «Индустрия 5.0» было представлено П. Саксенмайером [7] в 2016 г. Другие исследователи, например A. Akundi, D. Euresi, S. Luna, W. Ankobiah, A. Lopes, I. Edinbarough [8], утверждают, что это термин был введен в научный оборот М. Радой еще в 2015 г. [9] Третья группа является сторонниками позиции, что термин «Индустрия 5.0» был не просто упомянут, как у предыдущих авторов, а впервые получил достаточно развернутую интерпретацию в официальных документах, представленных Европейской комиссией [10]. При этом она определила Индустрию 5.0 как такое видение отраслей промышленности, при котором необходимо думать не только о повышении производительности и эффективности, но и о том, как внести свой вклад в развитие общества, ставя работников в центр производственного процесса. И хотя с того момента прошло относительно небольшое время, тем не менее сформировалось несколько подходов к пониманию того, что представляет собой Индустрия 5.0, определяющаяся в публикациях как:

- термин, который требует дальнейшего изучения (см., например, M. Sharma, R. Sehrawat, S. Luthra, T. Daim, D. Bakry [11]);
- дополнение и переосмысление концепции Индустрии 4.0, которое сосуществует с ней и представляет собой некий гибрид (например, Сюнь Сюй, Юцянь Лу, Birgit Vogel-Heuser, Лихуэй Ван [12]);
- улучшенная версия Индустрии 4.0. Сторонники данной позиции, например индийские исследователи A. Raja S. и P. Muthuswamy [13], полагают необходимым использовать вместо термина «Индустрия 5.0» термин «Индустрия 4.0 S» или «Sustainable Industry 4.0», как более корректно отражающий происходящие изменения. Cзdemir Vural и Nezih Hekim [14] формулируют несколько терминов, а именно: Industry4.0 Plus, Industry 4.0 Symmetric, которые, на их взгляд, более точно могут подчеркнуть взаимосвязь и прогрессивность новых версий концепции Индустрии 4.0;
- результат пятой промышленной революции. Португальские исследователи P. Coelho, C. Bessa, J. Landeck, C. Silva [6] отмечают, что уникальность пятой промышленной революции состоит в том, что она призвана сделать то, что не было реализовано в ходе построения Индустрии 4.0;
- будущее состояние промышленности, в которое она вскоре перейдет (M. Ghobakhloo, M. Iranmanesh, Ming-Lang Tseng, A. Grybauskas, A. Stefanini, A. Amran [15–17] и др.);
- промышленная революция, протекающая параллельно развитию Индустрии 4.0 и дополняющая ее. Концепция Индустрии 5.0 больше сосредоточена на человеке (M. Sharma, R. Sehrawat, S. Luthra, T. Daim, D. Bakry, M.C. Zizic, M. Mladineo, N. Gjeldum, L. Celent [11]);
- результат конвергенции современной индустрии и Общества 5.0 (Elias G. Carayannis, Joanna Morawska-Jancelewicz [18–20] и др.);
- возврат к доиндустриальному производству, но на новом витке развития техники и технологий (такое заявление высказал норвежский исследователь и технический директор компании «Universal Robots» Esben H. Шtergaard [21]);
- эволюционирующая в своем содержании концепция, уже прошедшая как минимум три этапа развития, начиная с 2018 г. по настоящее время (Barata J., Kayser I. [22]).

Выделяя представленные позиции в отношении интерпретации Индустрии 5.0, необходимо заметить, что они не исчерпывают собой все возможные варианты. Тем не менее, характеризуя представленные позиции в целом, можно констатировать, что:

- большинство исследователей склонны полагать, что пятая промышленная революция и становление Индустрии 5.0 являются свершившимися событиями, которые вносят особенный вклад в изменение ситуации в технологической, экономической, социальной и иных сферах жизни современного общества;
- концепция Индустрии 5.0 тесно связана с предшествующей концепцией индустрии, что обуславливает сохранение значимости тех же навыков и умений;
- концепция Индустрии 5.0 имеет ряд ключевых отличий, которые состоят в том, что основной акцент ставится на изменение

роли человека в области промышленного производства и продвигается идея человекоцентричного общества и индустрии. Эти изменения определяют и трансформацию представлений о том, какими дополнительными знаниями, умениями, навыками, компетенциями он должен обладать в новых условиях цифровой промышленной трансформации;

- Индустрия 5.0 актуализирует значимость социального и гуманитарного знания, востребованность профессионалов из этих отраслей науки.

Концепция Общества 5.0 была выдвинута в 2015 г. в Японии в недрах японского истеблишмента как ответ на концепцию Индустрии 4.0. Данный документ, опубликованный 18 декабря 2015 г. Советом по науке, технологиям и инновациям Кабинета министров Правительства Японии, назывался Report on The 5th Science and Technology Basic Plan [23]. Разработчики этого плана в первую очередь исходили из учета специфических черт японского общества и государства, а также проблем, которые стоят перед ними в настоящее время. Хотя концепция Общества 5.0 основывалась на анализе проблем и потенциала японского общества, тем не менее достаточно быстро идеи, представленные в базовом плане японского правительственного органа, стали достоянием общественности многих стран мира, которые использовали данный документ для обсуждения и поиска более широкой перспективы его применения в качестве программного документа построения общества будущего.

Таким образом, в настоящее время сформировалась достаточно обширная база публикаций, представляющая как основные положения концепций Индустрии 4.0, Индустрии 5.0, Общества 5.0, так и отдельные ее аспекты, в том числе связанные с проблемами грамотности и образования в целом.

В ходе настоящего исследования были применены аналитический и компаративистский методы, сочетание которых позволяет выявить достоинства и недостатки рассматриваемых теорий в отношении интерпретации грамотности, добиться наилучшего понимания происходящих в современном обществе процессов, а также получить результаты, способные иметь практическую значимость, связанную с нахождением инвариантных требований к грамотности, которые могут быть учтены при формиро-

вании образовательной политики и структуры современной системы образования как в России, так и в любом ином регионе мира.

Цель данного исследования состоит в выявлении требований к грамотности в контексте современных моделей развития индустрии, образования и общества в условиях внедрения современных информационно-коммуникационных технологий, смарт-технологий и искусственного интеллекта, представленных в концепциях Индустрии 4.0. и Индустрии 5.0, Общества 5.0.

Требования к грамотности в контексте концепции «Индустрии 4.0». Первоначально термин «Индустрия 4.0» был призван указать на те технологические процессы, которые затронули значительную часть людей, проживающих в Германии. Однако достаточно быстро деловые круги, профсоюзы, политики и специалисты, представляющие другие промышленно развитые страны, признали масштабы происходящих изменений и также весьма активно стали использовать термин «Индустрия 4.0». В течение нескольких последующих лет в этих странах были приняты программы развития в соответствии с целями и принципами концепции Индустрии 4.0 (табл. 1).

Таблица 1. Глобальные и национальные инициативы в соответствии с целями и принципами Индустрии 4.0

Table 1. Global and national initiatives in accordance with the goals and principles of Industry 4.0

Название инициативы Name of the initiative	Год Year	Страна/регион Country/region
Advanced Manufacturing Partner (AMP)	2011	USA
Industrie 4.0	2012	Germany
La Nouvelle France Industrielle	2013	France
Future of Manufacturing	2013	UK
Factories of the Future	2014	European Union
Innovation in Manufacturing 3.0	2014	South Korea
Made in China 2025	2015	China
RIE2020 Plan 2	2016	Singapore
Connected Industry	2017	Japan
Industry 4.0 test laboratories	2017	Australia
Next Generation EU	2020	European Union

Совокупность технологических, экономических, социальных условий и проблем, вызванных к жизни четвертой промышленной революцией, определяют специфику форми-

рования новых требований к системе образования и грамотности, которые складываются в ходе различных социальных практик, возникающих в процессе текущих революционных изменений. В первых набросках концепции Индустрии 4.0 это обстоятельство не было в полной мере осознано и представлено. В частности, К. Шваб достаточно неопределенно высказался по поводу требований к грамотности, которые должны быть сформированы у человека, адаптированного к новым условиям жизни, представив их в виде четырех типов интеллекта, востребованных для того, чтобы решать возникшие проблемы, а именно: **контекстуальный**, связанный с пониманием и применением знаний; **эмоциональный**, имеющий отношение к тому, как человек обрабатывает и интегрирует свои мысли и чувства, относится к самому себе и другим людям; **вдохновленный**, связанный с балансом чувства индивидуальности и общности, доверием и другими добродетелями для осуществления изменений и действий во имя общего блага; **физический**, то есть имеющий отношение к развитию и поддержанию личного здоровья и благополучия окружающих [3].

Вместе с тем он указал на две ключевые проблемы современной системы образования, вызванные ростом неравенства, которые должны быть преодолены в ходе дальнейшей работы, – это усиление сегрегации и, как следствие, снижение результатов образования детей и молодежи.

Обозначенные выше положения были переосмыслены и развиты в работах многочисленных авторов, позитивно воспринявших идею о четвертой промышленной революции. В одном из таких исследований [24], принадлежащих авторству французского ученого Жан-Клода Андре (Jean-Claude André), присутствует перечень более определенных требований к системе образования, соответствующей условиям четвертой промышленной революции, а именно:

- констатируется низкий «запас» интеллектуального капитала, сдерживающий технологическое развитие, который необходимо восполнять и развивать;
- образованная на науке промышленность требует развития сложного мышления и междисциплинарных знаний. Эпистемологическую основу Индустрии 4.0 составляют принцип сложности и связанный с ним принцип междисциплинарности;

- требуется равный доступ к образованию для всех в любом возрасте;
- в условиях все большего проникновения искусственного интеллекта в жизнь человека необходимо установление открытого диалога с общественностью, что представляется важнейшей задачей для современной системы просвещения;
- современная система образования должна формировать навыки, создающие условия для успешного участия человека в экономической сфере, что, в частности, обеспечивается созданием новых профессий для Индустрии 4.0;
- происходит внедрение искусственного интеллекта в образовательный процесс.

Выявление данных условий обусловило и формирование соответствующих требований к грамотности, необходимых для Индустрии 4.0, которые, с точки зрения Жан-Клода Андре, состоят в следующем:

- 1) необходимо повысить уровень подготовки рабочей силы в области STEM (науки, технологий, инженерии и математики);
- 2) следование принципам сложности и междисциплинарности определяет важность обучения таким дисциплинам, как цифровые гуманитарные науки (это синтез информатики, искусства, гуманитарных наук о человеке и социальных наук), семантика веб-сайтов (знание моделей использования приложений), эвристика (метод решения проблем, который не основан на формальной модели и не обязательно приводит к решению), техники и методики объяснения;
- 3) постоянные технологические изменения обуславливают востребованность таких качеств, как гибкость, адаптивность и техническая компетентность в сочетании с творческим подходом [24].

Вместе с тем Ж.-К. Андре указывает, что в современных условиях, когда человека все больше заменяет искусственный интеллект, на первый план выйдут навыки, которые способен продемонстрировать именно человек. Чем более специфические профессиональные задачи предстоит выполнять, тем меньшую ценность будет иметь стандартная технология, но будет возрастать значимость индивидуальных навыков человека. Развитие ситуации в таком ключе возможно в случае, если рабочая сила будет обладать всего на всего тремя ключевыми человеческими навыками, а именно:

- творческим интеллектом, то есть способностью генерировать новые идеи и создавать связи между элементами, которые, на первый взгляд, не имеют их;
- технологической экспертизой, то есть способностью разрабатывать или использовать старые и/или новые технологии оригинальным образом для решения бизнес-задач;
- эмоциональным интеллектом, то есть способностью распознавать эмоции и управлять ими для мотивации людей и сотрудничества с ними.

По мере роста определенности в содержании технико-технологических, промышленных, экономических положений концепции Индустрии 4.0 в исследовательском и экспертном сообществах возрастает понимание того, каким текущим требованиям должна соответствовать грамотность в условиях развивающейся и углубляющейся четвертой промышленной революции. Однако, как отмечалось в публикации турецких исследователей Ustundag Alp и Emre Cevikcan в настоящее время отсутствует четкое понимание того, какую работу будет выполнять уже в ближайшем будущем более чем половина сегодняшних детей [25]. Поэтому любые перечни требований к навыкам для потенциальных трудящихся носят не вполне определенный характер и охватывают предельно широкий спектр знаний, умений, способностей и компетенций, которыми они должны овладеть в процессе обучения. По преимуществу они формируются на основе учета доминирующего воздействия технологических изменений, которые, как предполагается, будут все активнее вытеснять человека из сферы промышленного производства. Складывающаяся таким образом ситуация, с одной стороны, актуализирует необходимость формировать у учеников более сложные компетенции в области STEM а с другой стороны – ориентирует направлять человеческую активность для организации межличностного взаимодействия, где степень значимости ИКТ хоть и достаточно высока, но не абсолютна, и где требуются знания и умения иного свойства или так называемые мягкие навыки.

Требования к грамотности и к системе образования в условиях становления Индустрии 5.0. Индустрия 5.0 наследует технологические возможности Индустрии 4.0, но также интенсифицирует дальнейшее развитие передовых

технологий, таких как Интернет вещей (IoT), искусственный интеллект (AI) и робототехника, что ориентирует системы образования на необходимость сосредоточить основное внимание на инновациях, а также на учет ряда обстоятельств, требующих применения гибкого, справедливого, дифференцированного подхода для построения системы образования и выработки требований к модели грамотности, а именно:

1. Модель грамотности для Индустрии 5.0 в целом воспроизводит модель грамотности для Индустрии 4.0, но отличается от нее акцентом на овладении знаниями, умениями, навыками в области инновационной деятельности, поскольку даже использование работником возможностей робота (коллаборативных роботов) обретает экономический, производственный и социальный смысл только при разработке уникальных проектов, которые не могут быть созданы с помощью искусственного интеллекта усилиями одних только роботов, что подчеркивает социальную направленность данной деятельности как характерную черту Индустрии 5.0.
2. Необходимо учитывать специфику современной инновационной деятельности. Она может носить отраслевой (узконаправленный) характер и не выходить за рамки конкретного вида конструкторской, производственной, технологической деятельности. Вместе с тем требования, исходящие со стороны современного общества, в отношении создания и внедрения инноваций включают в себя необходимость выработки решений, которые бы учитывали целый спектр обстоятельств. Именно поэтому значительная часть современных инновационных проектов носит межотраслевой (междисциплинарный) характер, что важно иметь в виду уже на уровне организации образовательной деятельности и при определении содержания грамотности учащихся. Межотраслевая инновация основана на трансфере ресурсов через отраслевые границы и, прежде всего, научно-технических знаний [26].
3. Масштаб и степень новизны современных инновационных проектов могут быть весьма значительными, что потребует проведение мероприятий по обучению не только в отношении потенциальных разработчиков, но и применительно к тем людям, которые

- будут пользоваться такими инновациями. Уже сейчас в мире реализуются проекты, например умные города (smart city), которые потребовали организации курсов подготовки для жителей, чтобы они могли пользоваться новыми смарт-технологиями.
4. Принимается во внимание, что реализация любой инновации – это результат деятельности многих десятков, сотен и тысяч людей. Наиболее успешные инновационные проекты современности — это плод усилий большого количества людей всевозможных культур и уровня воспитания, живущих в различных регионах страны и даже на разных континентах. Поэтому для того, чтобы стать участником масштабных инновационных проектов, необходимо специально овладеть необходимыми знаниями, умениями и навыками для командной работы. Экономика Индустрии 5.0 базируется на объединении усилий, взаимодействии человека и машины за счет того, что стремится устранить не только технологические, но и социальные, культурные и иные барьеры. Именно поэтому стирается различие в содержании подготовки разработчика инноваций и члена команды разработчиков инноваций.
 5. Особенностью инновационного развития в условиях экономики Индустрии 5.0 является ее социальная направленность. Инновации рассматриваются не просто как инструмент для развития экономики, появления новых отраслей промышленности и производств. В своем исследовании R. Morrar, H. Arman, S. Mousa [27] отмечают, что социальная перспектива демонстрирует, что технические инновации, вероятно, положительно повлияют на распространение социальных инноваций.

Концептуализация грамотности в контексте концепции Общества 5.0. Концепция Общества 5.0 была призвана решить актуальные проблемы в первую очередь японского общества, переживающего процессы депопуляции и старения населения на фоне роста продолжительности жизни. С целью снижения негативного влияния данных проблем и недопущения ухудшения инфраструктуры экономики и качества жизни населения авторы концепции Общества 5.0 поставили акцент не только на необходимости активизировать инновационное развитие страны, но и создать новые ценности для поиска эффективных технологиче-

ских решений в обеспечении благосостояния граждан. Их предложение – построить super smart society как технологическую платформу, объединяющую новые технологические решения и общество будущего, в котором будут постоянно формироваться новые знания, ценности, услуги для обеспечения общественного блага.

В ходе развернувшейся дискуссии был поставлен вопрос о наличии общих и специфических черт у концепций Индустрии 4.0, Индустрии 5.0 и Общества 5.0. Разрешение данного вопроса в рамках настоящего исследования также необходимо, поскольку в некоторой степени определяет его дальнейшее развитие. Только при наличии существенных различий между данными концепциями имеет смысл обсуждать возможность формирования специфических требований к грамотности в экономике, развивающейся в контексте концепции Общества 5.0.

Общие черты:

1. Общность технологической основы. Исходной базой формирования идеи об Индустрии 4.0, Индустрии 5.0 и Обществе 5.0 является признание того, что в настоящее время и в ближайшем будущем будет иметь место дальнейшее развитие информационно-коммуникационных технологий и в первую очередь – смарт-технологий, искусственного интеллекта, что необходимым образом окажет трансформирующее воздействие на многие стороны жизни общества, на государственное управление, производственную инфраструктуру и образование.
2. Общность взгляда на развитие производства, которое опирается на дальнейшее внедрение смарт-технологий, робототехники, искусственного интеллекта. Особое внимание уделяется искусственному интеллекту в грядущих изменениях человеческой жизни, который способен трансформировать многое как в киберпространстве, так и в физическом мире с помощью роботов. Искусственный интеллект и роботы заменят или поддержат людей в выполнении рутинных задач. Отсюда переориентация человека на творческую деятельность, где роль искусственного интеллекта может быть менее значительна.

Различия:

1. Разность демографических процессов в западноевропейских странах и Японии.

Демографическая ситуация в западноевропейских странах и Японии характеризуется наличием процессов депопуляции на фоне снижения уровня рождаемости. Однако западноевропейские страны достаточно активно используют механизм миграции для восполнения убывающего населения в отличие от Японии.

2. Различие в решении социальных проблем, связанных с демографическими и миграционными процессами. Внешняя миграция населения в Западную Европу периодически приводит к определенным кризисам, всплескам насилия, росту социальной напряженности, но одновременно позволяет снизить последствия депопуляции. Это обстоятельство актуализирует необходимость проведения в жизнь политики, направленной на построение более справедливого общества, что и было заложено в содержании концепции Индустрии 4.0 и особенно – Индустрии 5.0. Япония также переживает процессы депопуляции, старения населения на фоне увеличения продолжительности жизни. Однако Япония весьма ограниченно использует демографический потенциал других стран для восполнения убыли населения, что снижает угрозу формирования очагов напряженности вследствие миграции. Концепция Общества 5.0 практически игнорирует проблемы социальной несправедливости, неравенства, социальной сегрегации. Японские корпорации и университеты обладают ресурсами для улучшения комфортности жизни для стареющего населения. Отсюда и расстановка акцентов в плане будущего развития, которые обозначены в содержании концепции Общества 5.0. В основном они сводятся к использованию ИКТ для повышения эффективности работы, обмена информацией с общественностью, улучшения качества государственных услуг и благосостояния граждан, максимизации стоимости компаний.
3. Различие ценностно-целевых аспектов концепций. Для авторов концепции Общества 5.0 главная идея состоит в том, что цифровая трансформация знаменует новый этап развития общества, в котором технологии и данные должны использоваться таким образом, чтобы люди могли вести разнообразный и достойный образ жизни в соответствии с собственными желаниями.

Концепция Общества 5.0 — это проект для нации, в котором достигнуто оптимальное сочетание цифровой трансформации с мерами по развитию воображения и поддержке проявлений креативности у самых разных людей. Для авторов концепций Индустрии 4.0 и Индустрии 5.0 главная цель состоит в построении более справедливого общества, в устранении различных проявлений социальной сегрегации, достижении большего равенства между гражданами.

4. Различие в определении роли и специфики инновационной деятельности. Во всех трех рассматриваемых концепциях значительная роль отводится инновациям. В связи с этим разработчики этих концепций делают акцент на активизации инновационной деятельности, внесении изменений в систему образования, которые бы способствовали ее развитию, формированию грамотности в этой области. Однако имеются и существенные различия, которые состоят в том, что концепции Индустрии 4.0 и Индустрии 5.0 предлагают стратегию технологического развития для стран, которые, переживая демографические проблемы, столкнулись с ситуацией обострения социальной напряженности на фоне формирования этнических, расовых и религиозных анклавов, усиления социальных различий и сегрегации.

Таким образом концепция Общества 5.0 – это программа развития для стран, которые на фоне ухудшения демографической ситуации пока сохраняют социальную стабильность, однако вынуждены усиленно искать пути преодоления сложившегося положения за счет развития новых технологий, которые могли бы способствовать уменьшению напряженности, вызванной процессами депопуляции и старения населения.

В 2018 г. исследователи из Лаборатории Хитаки-Утоке (H-UTokyo Lab.) Токийского университета в качестве социальной составляющей концепции Общества 5.0 выдвинули идею о построении так называемого немонетарного общества [28]. Это изменение должно состоять в переходе от традиционной экономики, основанной на частной собственности, к новой экономике, основанной на совместном использовании ресурсов, и от общества с традиционной ценностью частной собственности к обществу с новой ценностью совместного использования собственности.

Можно констатировать, что концепции Индустрии 4.0, Индустрии 5.0 и Общества 5.0 имеют ряд общих черт, обусловленных близостью экономических, технологических, социальных, демографических и политических процессов, протекающих в развитых странах мира. Вместе с тем имеются и существенные отличия в способах переживания указанных проблем, что влечет за собой выработку достаточно разных стратегий развития. Отсюда и разность в требованиях к грамотности, которые должна сформировать система образования, выстраиваемая в соответствии с положениями каждой из рассматриваемых концепций.

Деятельность по развитию грамотности в экономике Индустрии 4.0 и Индустрии 5.0 нацелена не просто на адаптацию человека к новым технологическим, производственным, экономическим условиям, возникающим вследствие внедрения новых информационно-коммуникационных технологий, а на создание таких социальных условий, которые могли бы способствовать разрешению ряда острейших социальных проблем и в итоге создать более справедливое общество. Отсюда акцент на формирование социальных навыков, социально ответственного поведения.

Грамотность эпохи Общества 5.0 также характеризуется двойственностью, присущей данному типу общества, но эта двойственность иного рода. С одной стороны, люди также должны овладеть навыками применения все более разнообразных ИКТ, внедряемых практически во все сферы их жизни, а с другой – для дальнейшего развития цифровых технологий необходимы креативные люди с богатым воображением и фантазией. Что касается социальных навыков, востребованных в «супер-смарт-обществе», то сложно сказать о них что-либо конкретное по причине того, что социальные аспекты такого общества, связанные с построением немонетарной экономики, где люди были бы связаны общими ценностями и общим достоянием для совместной работы, пока рассматриваются как утопия будущего. Именно поэтому при определении требований к грамотности в условиях построения Общества 5.0 наибольшая степень согласия среди исследователей наблюдается в отношении интерпретации содержания знаний, умений и навыков, которые могут быть востребованы для развития инновационной деятельности в рамках такого общества, а не

для переустройства его социально-экономических основ.

В последние годы в исследовательской литературе, затрагивающей вопрос о **грамотности для Общества 5.0**, прослеживаются попытки конкретизации тех знаний, умений, навыков, которыми должен обладать член подобного рода общества, этот перечень включает в себя следующие элементы:

1. В связи с тем, что Общество 5.0 основывается на достижении высокого уровня развития цифровых технологий, это заставляет ученых обратить внимание на необходимость уделять внимание формированию у людей **цифровой грамотности**. Как отмечают японские исследователи Atsushi Deguchi, Chiaki Hirai, Hideyuki Matsuoka, Taku Nakano, Kohei Oshima, Mitsuharu Tai, Shigeyuki Tani, «по мере того как мы движемся к жизни, по-настоящему ориентированной на людей, прогресс в области информационных технологий должен сопровождаться усилиями по подготовке промышленных новаторов и повышению информационной грамотности всех без исключения граждан» [28. С.13].
2. Многие исследователи убеждены в том, что с развитием искусственного интеллекта значимость информационной грамотности может несколько снизиться, тогда как востребованность **мягких навыков** (искусство общения, способность творчески и критично мыслить и пр.) будет существенно большей [30]. Вместе с тем значительное внимание по-прежнему будет уделяться знаниям и умениям в области STEM, на основе которых возможно развитие креативности и участие в производственной деятельности.
3. Отмечается, что поскольку Общество 5.0 складывается в условиях сложной интеграции киберпространства, информационного и физического пространства, которые будут выработаны Обществом 5.0, отсюда необходимость формирования совершенно особого вида грамотности, который бы способствовал адаптации человека к полноценному функционированию в таком пространственном симбиозе. Другими словами, речь идет не только о киберграмотности или киберпространственной грамотности, а ее дальнейшем развитии и усложнении. Также речь идет о **грамотности в области кибербезопасности** [31].

4. Отмечается, что специалист в области современных информационно-коммуникационных технологий состоит в местном сообществе, с которым он взаимодействует и частью которого он является. Именно поэтому важны знания и понимание социальных и экологических проблем как на местном (локальном) уровне, так и на глобальном [32]. Это актуализирует необходимость формирования **социокультурной грамотности** (то есть знаний и способностей ориентироваться в различных социальных и культурных контекстах).
5. Вследствие значительной степени неопределенности будущего развития и стремительности происходящих изменений важнейшими навыками становятся навыки работы с информацией, умение учиться, что составляет основу **информационной грамотности**.

Резюмируя результаты сравнительного анализа обозначенных выше направлений концептуализации грамотности в контексте современных моделей развития индустрии, образования и общества в условиях внедрения современных информационно-коммуникационных технологий, смарт-технологий и искусственного интеллекта, представленных в концепциях Индустрии 4.0, Индустрии 5.0 и Общества 5.0, можно констатировать следующие результаты:

- Среди исследователей отсутствует концептуальное единство в построении моделей происходящих социальных процессов. Представленные модели хоть и близки в своей основе и отдельными положениями, но также имеют и множество различий.
- Отсутствие концептуального единства в объяснении происходящих социально-экономических, политических и иных процессов обуславливает и отсутствие единства в понимании требований к грамотности, которой должен достичь учащийся в ходе получения образования.
- Отсутствие концептуального единства является следствием сложности и неоднородности социального, политического, экономического ландшафта современного мира. Вследствие этого невозможно подходить к построению системы образования в разных странах и регионах мира с какой-то одной универсальной позиции, а равно и подходы к формированию грамотности у учащихся и ее содержание также не могут

иметь абсолютно универсального характера.

- Требования к грамотности, предъявляемые к учащимся, обучающимся в учреждениях системы образования развитых стран, которые адекватны состоянию их экономики и социума, могут не только не соответствовать требованиям к грамотности для стран, находящихся на индустриальном уровне развития, но и могут нанести им существенный вред (например, посредством оттока наиболее образованной части населения).
- При выработке требований к грамотности в отношении учащихся нужно исходить из учета уровня социального, экономического, политического и прочего развития локального сообщества, трансформируя те или иные модели грамотности в соответствии с местными условиями.
- Одним из общих требований к грамотности с позиции каждой из представленных концепций является убежденность исследователей в востребованности креативности как одной из ключевых способностей, которая уже крайне необходима для персонала, занятого в Индустрии 4.0, но будет еще более востребована в Индустрии 5.0 и особенно – в условиях расширения использования искусственного интеллекта, когда именно креативность, возможность выработки неожиданных решений, может оказаться единственной и решающей способностью, отличающей человеческий интеллект от искусственного.
- Во всех теориях важная роль отводится необходимости формирования у учащихся комплексной грамотности, включающей в себя как минимум знания, навыки и компетенции личностного, социального, технологического, методологического и этического характера, которые становятся важнейшим основанием дальнейшего развития общества в условиях развития информационно-коммуникационных и смарт-технологий, а также искусственного интеллекта.
- По мере усложнения информационно-коммуникационных технологий и внедрения в индустрию и общество элементов искусственного интеллекта все больше обращается внимание на необходимость усвоения этических императивов в процессе формирования грамотности.

Подводя итог, можно констатировать, что в настоящий момент среди исследователей идет напряжённый поиск концептуального обоснования новых требований к грамотности, которые возникают в условиях дальнейшего развития ИКТ. Различия в скорости и масштабах происходящих изменений в тех или иных странах мира оказывают влияние на формирование специфических требований к грамотности со стороны локального научно-го и производственного сообществ, на которые ориентируются учреждения образования.

Многочисленность имеющихся вариантов концептуального осмысления грамотности дает возможность учесть нюансы локальных требований при разработке конкретных программ повышения грамотности, но вместе с тем осложняет их формирование в силу необходимости учитывать разнообразие и уникальность потребностей местных сообществ, которые, как правило, представляют собой сложный конгломерат различных элементов, далеко не всегда соответствующих параметрам той или иной теоретической модели.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ/REFERENCES

1. Kagermann H., Lukas W.D., Wahlster W. Industrie 4.0: Mit dem Internet der Dinge auf dem Weg zur 4. industriellen Revolution [Industry 4.0: The Internet of Things on the way to the 4th industrial revolution]. *VDI nachrichten*, 2011, no. 13. (In German) Available at: https://www.wolfgang-wahlster.de/wp-content/uploads/Industrie_4_0_Mit_dem_Internet_der_Dinge_auf_dem_Weg_zur_vierten_industriellen_Revolution_2.pdf (accessed 4 November 2025).
2. Kagermann H., Wahlster W., Helbig J. Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0. Final report of the Industrie 4.0 Working Group. *Federal Ministry of Education and Research*. Acatech, Frankfurt am Main, Germany, 2013. Available at: <https://www.din.de/resource/blob/76902/e8cac883f42bf28536e7e8165993f1fd/recommendations-for-implementing-industry-4-0-data.pdf> (accessed 4 November 2025).
3. Schwab K. *The fourth industrial revolution*. New York: Crown Currency, 2017. 192 p. Available at: <https://www.weforum.org/stories/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/> (accessed 4 November 2025).
4. RյЯmann M., Lorenz M., Gerbert Ph., Waldner M., Justus J., Engel P., Harnisch M. *Industry 4.0: The future of productivity and growth in manufacturing industries*. Available at: <https://scholar.google.com/scholar?q=Industry%204.0:%20The%20future%20of%20productivity%20and%20growth%20in%20manufacturing%20industries> (accessed 4 November 2025).
5. Dalenogare L.S., Benitez G.B., Frank A.G., Ayala N.F. The expected contribution of Industry 4.0 technologies for industrial performance. *International Journal of production economics*, 2018, vol. 204, pp. 383–394. DOI: 10.1016/j.ijpe.2018.08.019. EDN: YKSAAP.
6. Coelho P., Bessa C., Landeck J., Silva C. Industry 5.0: The arising of a concept. *Procedia Computer Science*, 2023, vol. 217, pp. 1137–1144. DOI: 10.1016/j.procs.2022.12.312. EDN: EPLENW.
7. Sachsenmeier P. Industry 5.0 – The relevance and implications of bionics and synthetic biology. *Engineering*, 2016, vol. 2, no. 2, pp. 225–229. DOI: 10.1016/j.eng.2016.02.015.
8. Akundi A., Euresti D., Edinbarough I., Luna S., Lopes A., Ankobiah W. State of Industry 5.0 – Analysis and identification of current research trends. *Applied System Innovation*, 2022, vol. 5, no. 1, art. 27. DOI: 10.3390/asi5010027. EDN: ODNNE.
9. Rada M. *Industry 5.0 – from Virtual to Physical*. Available at: <https://michael-rada.medium.com/industry-5-0-from-virtual-to-physical-a9e3049155ba> (accessed 4 November 2025).
10. European e-Competence Framework 3.0. A common European Framework for ICT Professionals in all industry sectors. *European Commission*. Available at: https://cdn.prod.website-files.com/6736197d14ecfed214a43038/675d6f962f799cf7e40c9497_European-e-Competence-Framework-3.0_CEN_CWA_16234-1_2014.pdf (accessed 4 November 2025).
11. Sharma M., Sehrawat R., Luthra S., Daim T., Bakry D. Moving towards industry 5.0 in the pharmaceutical manufacturing sector: Challenges and solutions for Germany. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 2024, vol. 71, pp. 13757–13774. DOI: 10.1109/tem.2022.3143466.
12. Xu X., Lu Yu., Vogel-Heuser B., Wang L. Industry 4.0 and Industry 5.0 – Inception, conception and perception. *Journal of manufacturing systems*, 2021, vol. 61, pp. 530–535. DOI: 10.1016/j.jmsy.2021.10.006. EDN: YN XFNP.
13. Raja Santhi A., Muthuswamy P. Industry 5.0 or industry 4.0 S? Introduction to industry 4.0 and a peek into the prospective industry 5.0 technologies. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing*, 2023, vol. 17, pp. 947–979. DOI: 10.1007/s12008-023-01217-8. EDN: AQHSST.
14. Uzdemir V., Hekim N. Birth of industry 5.0: Making sense of big data with artificial intelligence, «the internet of things» and next-generation technology policy. *Omics: a journal of integrative biology*, 2018, vol. 22, iss. 1, pp. 65–76. DOI: 10.1089/omi.2017.0194.

15. Ghobakhloo M., Iranmanesh M., Morales M.E., Nilashi M., Amran A. Actions and approaches for enabling Industry 5.0-driven sustainable industrial transformation: A strategy roadmap. *Corporate social responsibility and environmental management*, 2023, vol. 30, iss. 3, pp. 1473–1494. DOI: <https://doi.org/10.1002/csr.2431>. EDN: JHNMIL.
16. Ghobakhloo M., Iranmanesh M., Tseng M.L., Grybauskas A., Stefanini A., Amran A. Behind the definition of Industry 5.0: a systematic review of technologies, principles, components, and values. *Journal of Industrial and Production Engineering*, 2023, vol. 40, iss. 6, pp. 432–447. DOI: 10.1080/21681015.2023.2216701. EDN: PMXITY.
17. Ghobakhloo M., Iranmanesh M., Mubarak M.F., Mubarik M., Rejeb A., Nilashi M. Identifying industry 5.0 contributions to sustainable development: A strategy roadmap for delivering sustainability values. *Sustainable Production and Consumption*, 2022, vol. 33, pp. 716–737. DOI: 10.1016/j.spc.2022.08.003. EDN: HQMJJM.
18. Carayannis E.G., Dezi L., Gregori G., Calo E. Smart environments and techno-centric and human-centric innovations for Industry and Society 5.0: A quintuple helix innovation system view towards smart, sustainable, and inclusive solutions. *Journal of the Knowledge Economy*, 2022, vol. 13, pp. 926–955. DOI: 10.1007/s13132-021-00763-4. EDN: YSPESR.
19. Carayannis E.G., Morawska J. University and education 5.0 for emerging trends, policies and practices in the concept of industry 5.0 and society 5.0. In: *Industry 5.0: Creative and Innovative Organizations*. Eds. C.F. Machado, J.P. Davim. Cham, Springer International Publishing, 2023. pp. 1–25. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-26232-6_1.
20. Carayannis E.G., Morawska-Jancelewicz J. The futures of Europe: Society 5.0 and Industry 5.0 as driving forces of future universities. *Journal of the Knowledge Economy*, 2022, vol. 13, pp. 3445–3471. DOI: 10.1007/s13132-021-00854-2. EDN: DLYCYZ.
21. Wæstergaard E. H. WELCOME TO INDUSTRY 5.0. The “human touch” revolution is now under way. *Universal robots*. Available at: https://f.hubspotusercontent30.net/hubfs/2631781/HQ%20All%20Files/HQ%20Enablers/White%20papers/Welcome%20to%20Industry%205.0_Esben%20%C3%98stergaard.pdf (accessed 4 November 2025).
22. Barata J., Kayser I. Industry 5.0 – past, present, and near future. *Procedia Computer Science*, 2023, vol. 219, pp. 778–788. DOI: 10.1016/j.procs.2023.01.351. EDN: XLMGVD.
23. *Report on the 5th science and technology basic plan: Council for science, technology and innovation*. Cabinet Office Japan, Government of Japan. Available at: https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/5basicplan_en.pdf (accessed 4 November 2025).
24. Andrić J.C. *Industry 4.0: Paradoxes and conflicts*. London, John Wiley & Sons, 2019. 368p. DOI: 10.1002/9781119644668. EDN: LFBKSI.
25. Ustundag A., Cevikcan E. *Industry 4.0: managing the digital transformation*. Cham, Springer, 2018. 286 p. DOI: 10.1007/978-3-319-57870-5.
26. Karlik A.E., Platonov V.V. Cross-industry spatially localized innovation networks. *Economy of regions*, 2016, vol. 12, no. 4, pp. 1218–1232. (In Russ.) DOI: 10.17059/2016-4-22. EDN: XBKIBL.
27. Morrar R., Arman H., Mousa S. The fourth industrial revolution (Industry 4.0): A social innovation perspective. *Technology innovation management review*, 2017, vol. 7, no. 11, pp. 12–20. DOI: 10.22215/timreview/1117.
28. Hitachi-UTokyo Laboratory (H-UTokyo Lab.) *Society 5.0: A people-centric super-smart society*. Singapore, Springer Open, 2020. 189 p. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-981-15-2989-4>.
29. Deguchi A., Hirai Ch., Matsuoka H., Nakano T., Oshima K., Tai M., Tani S. What is society 5.0. In: *ppHitachi-UTokyo Laboratory (H-UTokyo Lab.) Society 5.0: A people-centric super-smart society*. Singapore, Springer Open, 2020. pp. 1–24. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-15-2989-4_1.
30. Chin S. T. S. Influence of emotional intelligence on the workforce for industry 5.0. *IBIMA Business Review*. 2021, vol. 2021, art. 882278. DOI: 10.5171/2021.882278.
31. Minchev Z., Boyanov L. Future digital society 5.0: Adversaries & opportunities. *Proceedings of International Conference on Application of Information and Communication Technology and Statistics in Economy and Education (ICAICTSEE)*. Sofia, UNWE, 2018. pp. 1–10. DOI: 10.13140/RG.2.2.12827.08486.
32. Van Petegem W., Bosman J.P., Minñ De Klerk, Strydom S. *Evolving as a digital scholar: Teaching and researching in a digital world*. Leuven, Leuven University Press, 2021. 183 p. DOI: 10.11116/9789461663900.

Поступила: 20.11.2025

Принята: 07.04.2026

UDC 316.77:004.738.5:81'271
DOI: 10.54835/18102883_2026_39_6

ON THE ISSUE OF CONCEPTUALIZATION OF LITERACY IN THE CONTEXT OF MODERN MODELS OF DEVELOPMENT OF INDUSTRY, EDUCATION AND SOCIETY

Alexander Y. Chmykhalo,

Cand. Sc., Associate Professor of the Department of Social Sciences and Humanities,
sanichtom@tpu.ru

Marina A. Zharkova,

Cand. Sc., Associate Professor of the Department of Social Sciences and Humanities,
mma1252@tpu.ru

National Research Tomsk Polytechnic University,
30 Lenin Avenue, Tomsk, 634050, Russia

Abstract. The article considers the situation caused by the further development of information and communication technologies, which actualized the need to conceptualize literacy and substantiate the requirements for it from the scientific and industrial communities of different countries. An attempt has been made to identify literacy requirements in the context of modern models of industry, education, and society development, presented in the concepts of Industry 4.0, Industry 5.0, and Society 5.0. The combination of analytical and comparative methods made it possible to identify the peculiarities of the interpretation of literacy in the theories under consideration, as well as to obtain results that can have practical significance related to finding invariant literacy requirements that can be taken into account when shaping educational policy and the structure of the modern education system as in Russia. It was found that at the moment there is no unity among researchers in the conceptual justification of the new literacy requirements that arise in the context of the further development of ICT. The multitude of available options for conceptualizing literacy makes it possible to take into account the various nuances of the requirements of local communities, but at the same time creates additional difficulties, because their needs are a complex conglomerate of various elements that do not always correspond to the parameters of a particular theoretical model.

Keywords: literacy, information and communication technologies, education, literacy of the future

Funding: This research was supported by grant No. 24-28-00316 from the Russian Science Foundation, <https://rscf.ru/project/24-28-00316/>.

Received: 20.11.2025

Accepted: 07.04.2026

УДК 378.14:005.336.2:005.8

DOI: 10.54835/18102883_2026_39_7

РАЗРАБОТКА ПРОГНОЗНО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ ИНЖЕНЕРНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

Ергунова Ольга Титовна,

кандидат экономических наук, доцент Высшей школы производственного менеджмента, Институт промышленного менеджмента, экономики и торговли, ergunova-olga@yandex.ru

Сомов Андрей Георгиевич,

кандидат экономических наук, старший преподаватель Высшей школы производственного менеджмента, Институт промышленного менеджмента, экономики и торговли, somovspb@yandex.ru

Ивашенко Артем Александрович,

старший преподаватель Высшей школы производственного менеджмента, Институт промышленного менеджмента, экономики и торговли, ivashchenkoartyom@yandex.ru

Дудников Тимофей Евгеньевич,

ассистент Высшей школы производственного менеджмента, Институт промышленного менеджмента, экономики и торговли, timglissimo@mail.ru

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
Россия, 195251, г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 29, литера Б

Аннотация. Современный рынок труда предъявляет высокие требования к выпускникам инженерно-экономических специальностей, включающие не только фундаментальных знаний, но и развитых цифровых компетенций, навыков управления проектами и способности к междисциплинарному взаимодействию. В статье представлены результаты разработки и апробации интегрированной прогнозно-аналитической системы для оценки компетентностного профиля студентов инженерно-экономических направлений на основе расширенной мультивузовской выборки. Цель работы – создание инструмента, способного не только диагностировать текущие разрывы между подготовкой обучающихся и требованиями цифровой экономики, но и формулировать обоснованные рекомендации для опережающей модернизации образовательных программ. Методологической базой исследования выступил синтез шести ключевых подходов: трёх компетентностных моделей – T-Shaped Skills (оценка глубины специализации и широты междисциплинарных компетенций), концепции 4К (диагностика гибких навыков – критическое мышление, креативность, коммуникация, кооперация) и таксономии Блума (градация когнитивных уровней); а также трёх аналитических методов – метода Дельфи для структурированной экспертной оценки, Gap Analysis – для количественной идентификации компетентностных разрывов и алгоритмов прогнозной аналитики, включающих анализ временных рядов (ARIMA, Prophet) и градиентный бустинг (XGBoost). Эмпирическая база сформирована на основе триангуляции данных, включающей анкетирование 1459 студентов из трёх ведущих вузов России – РАНХиГС, УРГЭУ и СПбПУ Петра Великого, а также независимые экспертные оценки со стороны академического сообщества (20 преподавателей) и профессионального рынка (20 работодателей). Результаты апробации на расширенной межвузовской выборке выявили устойчивый структурный дисбаланс, характерный для системы инженерно-экономического образования. При подтверждённом высоком уровне развития гибких навыков, особенно кооперации (4,35 из 5) и критического мышления (3,78), был диагностирован критический дефицит в ключевых для Индустрии 4.0/5.0 жёстких навыках: программировании (2,94) и управлении проектами (3,08). Применение метода Дельфи и Gap Analysis позволило выявить значительные расхождения между самооценкой студентов, оценками академических экспертов и представителей бизнеса, указывающие на существенный разрыв между образовательными результатами и практическими требованиями рынка труда. Первым научным результатом исследования является разработанный алгоритм, представляющий собой замкнутую систему управления компетенциями, ключевым отличием которого является сочетание классических компетентностных моделей с методами прогнозной аналитики (ARIMA, Prophet, XGBoost) и экспертной оценки (метод Дельфи). Второй научный результат представляет собой разработанный цикл прогнозно-аналитического управления развитием образовательных программ инженерно-экономического профиля, позволяющий наглядно отразить перевод процесса обновления образовательных программ

на принципы data-driven управления, обеспечивая подготовку выпускников, конкурентоспособных в условиях динамичной цифровой экономики. Дальнейшие исследования планируется посвятить углублённой разработке прогнозных моделей изменения спроса на ключевые компетенции на горизонте до 2035 года для перехода к опережающему управлению образованием.

Ключевые слова: компетентностный подход, цифровые навыки, профиль компетенций, T-Shaped Skills, таксономия Блума, 4К, метод Дельфи, Gap Analysis, градиентный бустинг, прогнозирование навыков, инженерно-экономическое образование, образовательные программы вузов, анализ временных рядов, цифровая трансформация образования

Финансирование: Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 25-28-01469 Нейросетевые решения для управления социально-трудовыми отношениями в цифровой экономике мегаполисов).

Введение

Цифровая трансформация экономики формирует новый запрос рынка труда к выпускникам инженерно-экономических специальностей, требуя от них не только глубоких предметных знаний, но и развитых универсальных компетенций, таких как аналитическое мышление, цифровые навыки и способность к междисциплинарному взаимодействию [1]. Это обуславливает необходимость создания инструментов для комплексной оценки компетенций и диагностики разрыва между подготовкой студентов и актуальными требованиями индустрии. В современной литературе компетенции рассматриваются как интегральная система, сочетающая когнитивные, социальные и технические компоненты, определяющие профессиональную готовность специалиста [2–4]. Ключевыми элементами подобной системы, согласно работе [5], являются знания и понимание, когнитивные умения, функциональные навыки, а также личностные и поведенческие качества. Данный компетентностный подход лежит в основе многих образовательных стандартов, включая Европейскую рамку квалификаций (The European Qualifications Framework – EQF) и Национальную рамку квалификаций РФ, которые задают уровни подготовки через призму освоенных умений [6]. Однако для оценки динамического и междисциплинарного профиля инженера-экономиста требуется более детализированный инструментарий. Традиционные компетентностные модели – T-shaped skills, концепция 4К и таксономия Блума – предоставляют надёжную основу для структурированной оценки навыков, но нуждаются в дополнении современными аналитическими методами. Метод Дельфи обеспечивает структурированный подход к получению согласованных экспертных оценок, минимизируя субъективность индивидуальных суждений [7, 8]. Gap Analysis позволяет количественно

идентифицировать разрывы между текущим и желаемым состоянием компетенций, формируя основу для целевых образовательных интервенций [9, 10]. Алгоритмы прогнозной аналитики, включающие анализ временных рядов (ARIMA, Prophet) и градиентный бустинг (XGBoost), обеспечивают построение научно обоснованных прогнозов изменения спроса на компетенции в условиях динамичной цифровой экономики [11, 12].

Ускоренная цифровизация экономики конкретизирует запрос к выпускникам инженерно-экономического профиля, смещая акцент на владение специфическими цифровыми компетенциями. К числу критически важных, согласно исследованиям, относятся анализ данных и работа с Big Data, основы программирования и машинного обучения, автоматизация бизнес-процессов (включая ERP-системы), а также взаимодействие с облачными платформами [13]. Для оценки уровня таких компетенций используются многоуровневые модели, например, рассматривающие цифровую грамотность через призму пяти ключевых категорий: информационной грамотности, коммуникации в цифровой среде, создания контента, безопасности и решения технических задач [14]. Однако, как показывают данные, уровень сформированности этих навыков у студентов существенно варьируется в зависимости от образовательной программы и вуза [15], что в целом отражает более системную проблему. Многочисленные исследования констатируют устойчивый разрыв между подготовкой выпускников и требованиями рынка труда [16–18]. Его основными причинами являются: несоответствие учебных планов актуальным технологическим трендам [19], дефицит внимания к развитию гибких навыков (soft skills) в ущерб комплексному формированию личности специалиста [20], а также ограниченный характер практико-ориентированной подготовки, не обеспечивающей уве-

ренного владения жёсткими навыками (hard skills) в реальных условиях [21]. Проблема усугубляется отсутствием репрезентативной эмпирической базы, охватывающей студентов различных вузов и регионов, что затрудняет формулирование системных рекомендаций для развития инженерно-экономического образования. Таким образом, налицо противоречие между растущей потребностью в конкретных цифровых и гибких компетенциях и отсутствием в вузах эффективных механизмов для их комплексной диагностики, прогнозирования и целенаправленного развития на основе межвузовских данных.

Таким образом, системные причины компетентностного разрыва коренятся в недостаточной адаптивности образовательных программ к динамичным запросам цифровой экономики. Это требует разработки нового инструментария, способного не только диагностировать текущий дисбаланс между гибкими и жёсткими навыками на основе репрезентативной мультивузовской выборки, но и обеспечивать базу прогнозирования для своевременной коррекции содержания образования в инженерно-экономической сфере. Решением данной задачи выступает предлагаемый в исследовании алгоритм, сочетающий оценку актуального состояния компетенций с анализом перспективных отраслевых трендов на основе интеграции компетентностных моделей, метода Дельфи, Gap Analysis и алгоритмов машинного обучения.

Несмотря на признанную в литературе необходимость формирования у инженеров-экономистов как профессиональных, так и универсальных компетенций, на практике отсутствует инструментарий для их комплексной оценки, основанной на репрезентативной межвузовской выборке. Существующие методики носят фрагментарный характер, ограничиваются данными одного вуза и не позволяют объективно сопоставить подготовку студентов с динамичными требованиями рынка. Целью данного исследования является разработка и апробация алгоритма, интегрирующего компетентностные модели (T-Shaped Skills, 4K, таксономия Блума), методы экспертной оценки (метод Дельфи), анализа разрывов (Gap Analysis) и прогнозной аналитики (ARIMA, Prophet, XGBoost) на основе расширенной эмпирической базы из трёх вузов. Такой подход позволяет не только диагностировать текущий разрыв между уровнем гибких

и жёстких навыков обучающихся и запросами экономики, но и разработать научно обоснованные рекомендации по опережающей коррективке образовательных программ.

Методология

Методология исследования носит комплексный характер и включает два взаимосвязанных этапа, сочетающие количественные и качественные методы сбора и анализа данных с применением расширенного набора аналитических инструментов.

Первый этап был посвящен оценке восприятия студентами роли цифровых компетенций для их карьерных траекторий и адаптивности на современном рынке труда. Эмпирической основой послужило структурированное анонимное анкетирование с получением информированного согласия участников, проведенное с 15 февраля по 14 марта 2025 года среди обучающихся инженерных и экономических направлений трёх ведущих вузов России: Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ (РАНХиГС), Уральского государственного экономического университета (УРГЭУ) и Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого (СПбПУ). Выборка включила 1459 респондентов, обучающихся в бакалавриате, магистратуре и аспирантуре, с преобладанием возрастной группы 18–24 года. Распределение по вузам составило: СПбПУ – 612 студентов (42 %), РАНХиГС – 485 студентов (33 %), УРГЭУ – 362 студента (25 %). Для количественной оценки мнений и установок использовалась 5-балльная шкала Лайкерта, что позволило статистически измерить значимость различных аспектов цифровых навыков в контексте требований рынка и эффективности образовательной системы.

Второй этап был сфокусирован на непосредственной диагностике компетентностного профиля студентов с применением интегрированной методологической рамки, включающей шесть взаимодополняющих подходов:

1. Модель T-Shaped Skills, обеспечивающая оценку баланса между глубиной профильных (вертикальная черта T) и широтой междисциплинарных (горизонтальная черта T) знаний и навыков. Данная модель позволяет идентифицировать как узких специалистов с высоким уровнем экспертизы в одной области, так и универсалов с широким междисциплинарным кругозором.

2. Концепция 4К (критическое мышление, креативность, коммуникация, кооперация), использованная для оценки ключевых гибких навыков, определяющих успешность профессиональной деятельности в условиях VUCA-мира.

3. Таксономия Блума, примененная для градации освоения компетенций по уровням когнитивной сложности – от запоминания до создания, обеспечивая объективную оценку глубины освоения материала.

4. Метод Дельфи для структурированной экспертной оценки компетенций. Метод реализован в три этапа с участием расширенной экспертной панели: 20 представителей академического сообщества (преподаватели профильных дисциплин из трёх вузов) и 20 представителей рынка труда (работодатели из технологического, промышленного и финансово-экономического секторов). На каждом раунде эксперты получали обобщённые результаты предыдущего раунда, что позволило достичь консенсуса в оценках и минимизировать субъективность индивидуальных суждений. Коэффициент конкордации Кендалла для итоговых оценок составил $W = 0,78$ ($\chi^2 = 405,6$; $p < 0,001$), что свидетельствует о статистически значимой высокой степени согласованности экспертных мнений.

5. Gap Analysis (анализ разрывов) для количественной идентификации несоответствий между текущим уровнем компетенций студентов и требованиями рынка труда. Метод реализован через вычисление показателя разрыва (Gap Score) по формуле $GS = (\text{Требуемый уровень} - \text{Текущий уровень}) / \text{Требуемый уровень} \times 100 \%$. Требуемый уровень определялся на основе консенсусной оценки экспертов-работодателей, текущий уровень – на основе результатов тестирования студентов и экспертных оценок преподавателей. Критическим признавался разрыв, превышающий 30 %, что соответствует верхнему квартилю распределения разрывов в исследуемой выборке.

6. Алгоритмы прогнозной аналитики для построения сценарных прогнозов изменения спроса на компетенции. Использовался комплекс методов: а) модели анализа временных рядов ARIMA и Prophet – для выявления трендов и сезонности в динамике требований к навыкам на основе данных вакансий портала HeadHunter (hh.ru) за 2020–2025 гг., агрегированных поквартально; б) гради-

ентный бустинг (XGBoost) – для прогнозирования востребованности компетенций с учётом множественных факторов (отраслевые тренды, технологические циклы, макроэкономические показатели). Горизонт прогнозирования определен до 2035 г. с разбивкой на краткосрочный (2025–2027), среднесрочный (2028–2030) и долгосрочный (2031–2035) периоды. Прогнозируемой переменной выступала частота упоминания компетенций в текстах вакансий, извлечённая методом словарного сопоставления с лемматизацией (нормированный индекс спроса). Валидация моделей проводилась методом holdout: данные за 2020–2023 гг. использовались для обучения, период 2024–2025 гг. – для тестирования. Качество прогнозных моделей оценивалось по метрикам MAPE (средняя абсолютная процентная ошибка) и R^2 (коэффициент детерминации); для лучшей модели (взвешенный ансамбль) MAPE составила 6,9 %, $R^2 = 0,93$.

Апробация данного интегрального инструментария проводилась на выборке из 1459 студентов из трёх вузов и была дополнена многораундовой экспертной оценкой по методу Дельфи для верификации результатов. Сопоставление данных самооценки студентов, независимой экспертизы преподавателей и оценок работодателей с применением Gap Analysis позволило не только выявить объективные разрывы в структуре гибких и жёстких навыков, но и сформировать количественно обоснованные рекомендации для целевой адаптации содержания и методов подготовки. Применение прогнозных моделей (ARIMA, Prophet, XGBoost) обеспечило возможность построения сценарных траекторий развития компетентностных требований на долгосрочную перспективу, создавая основу для опережающего проектирования образовательных программ.

Результаты и обсуждение

В исследовании приняли участие 1459 студентов из трёх вузов: СПбПУ (612 респондентов, 41,9 %), РАНХиГС (485 респондентов, 33,2 %) и УРГЭУ (362 респондента, 24,8%). Возрастной состав выборки характеризуется преобладанием молодёжной когорты: 55,6 % респондентов принадлежат к возрастной группе 18–24 года, 28,3 % – к группе 25–30 лет, 11,8 % – к группе 31–40 лет, 4,3 % – старше 40 лет. Гендерный состав выборки отражает специфику аудитории инже-

нерно-экономических специальностей (соотношение мужчин и женщин 1:2,8).

Установка на значимость цифровых компетенций продемонстрировала высокую консистентность: 87,3 % участников признали цифровые навыки высоко значимыми или критически важными для своей профессии. Данный результат является верификацией макротренда, лежащего в основе проблемы исследования. Оценка карьерных перспектив распределилась следующим образом: 51,2 % – средние, 33,8 % – высокие, 15,0 % – низкие. Собранные данные также включают оценку респондентами отдельных параметров образовательной среды. Их сводные количественные значения, полученные методом простого среднего, представлены в табл. 1.

Таблица 1. Количественные оценки по шкалам Лайкерта

Table 1. Quantitative ratings on Likert scales

Показатель Indicator	Оценка Score	Качественная характеристика Qualitative level
Уровень развития STEM-образования в регионе Regional STEM education development	3,72	Выше среднего Above average
Темпы адаптации образовательных программ к рынку труда Adaptation rate of educational programs	3,28	Средний Average
Эффективность мер государственной поддержки занятости Effectiveness of state employment support	2,91	Средний Average
Корпоративная готовность к внедрению ИИ-технологий Corporate readiness for AI implementation	3,15	Средний Average
Развитие инфраструктуры высокоскоростного интернета High-speed internet infrastructure	4,43	Выше среднего Above average
Интенсивность использования Big Data в отрасли Intensity of Big Data use in the industry	3,54	Выше среднего Above average

Качественные характеристики уровней определены исходя из шкал, представленных в табл. 2.

Таблица 2. Шкала соответствия качественных характеристик

Table 2. Scale of qualitative characteristics correspondence

Качественная характеристика Qualitative level	Количественный интервал Quantitative interval
Низкий/Low	[1; 1,5]
Ниже среднего/Below average	[1,5; 2,5]
Средний/Average	[2,5; 3,5]
Выше среднего/Above average	[3,5; 4,5]
Высокий/High	[4,5; 5]

Таким образом, качество STEM-образования в регионах, развитие интернет-инфраструктуры и активность использования в отраслях больших данных оцениваются выше среднего. Скорость адаптации образовательных программ к требованиям рынка, готовность компаний внедрять ИИ-решения в HR и меры государственной поддержки занятости оцениваются как средние. Распределение оценок отражено на рис. 1.

Группа из четырёх показателей (2,91–3,28) формирует кластер со схожими, умеренными значениями. Данный кластер выявляет «зону риска» или отставания – процессы, связанные с адаптацией, инновациями в управлении персоналом и государственной поддержкой, воспринимаются как менее развитые по сравнению с технологической инфраструктурой и базовым образованием. Распределение ответов об инвестициях в ИИ и наличии исследовательских центров представлено на рис. 2.

Стоит отметить, что 42,8 % респондентов отмечают наличие центров по исследованию ИИ в регионе, а 31,2 % оценивают объём инвестиций в развитие ИИ как высокий. При этом 37,7 % респондентов не знают о наличии исследовательских центров, что коррелирует с выбором варианта «средний уровень инвестиций» (32,4 %). Это может свидетельствовать об использовании компромиссного варианта при фактическом отсутствии информированности.

На рис. 3 представлена группированная столбчатая диаграмма вовлечённости в дополнительное обучение в разрезе пяти категорий статуса занятости.

Анализ статуса занятости респондентов ($n = 1459$) выявил, что большинство (62,4 %) совмещают обучение с профессиональной деятельностью. Из них 48,3 % работают на полную ставку, а 14,1 % – на условиях частичной

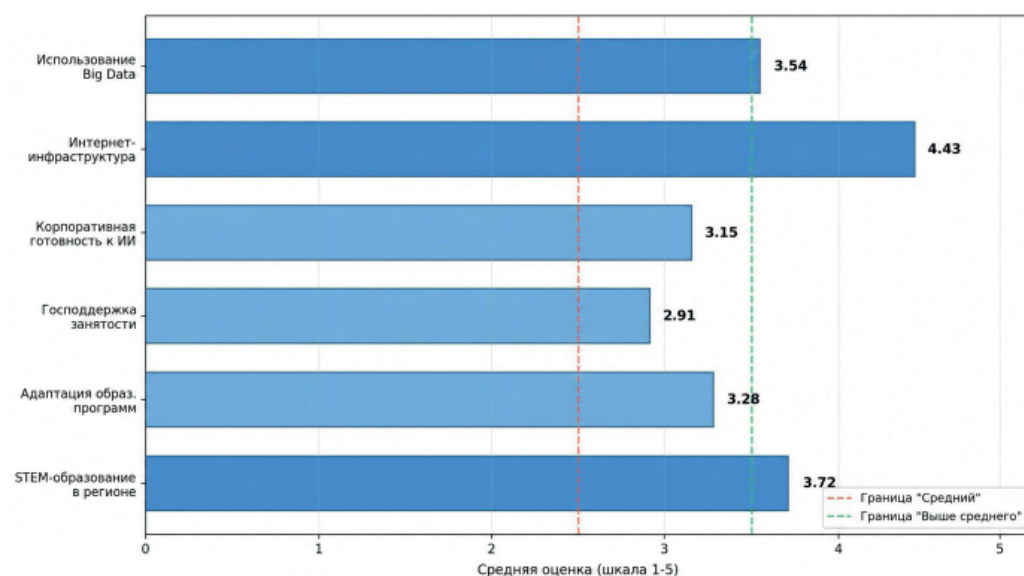


Рис. 1. Распределение оценок рынка труда, полученных с использованием шкал Лайкерта

Fig. 1. Distribution of labor market estimates obtained using the Likert scales

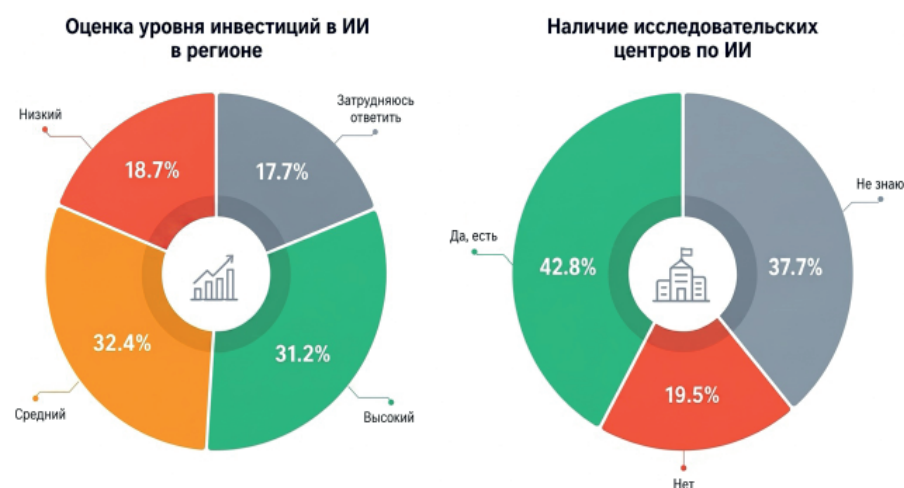


Рис. 2. Оценка уровня инвестиций в ИИ и наличие исследовательских центров по ИИ в регионе

Fig. 2. Assessment of the level of investment in AI and the availability of AI research centers in a region

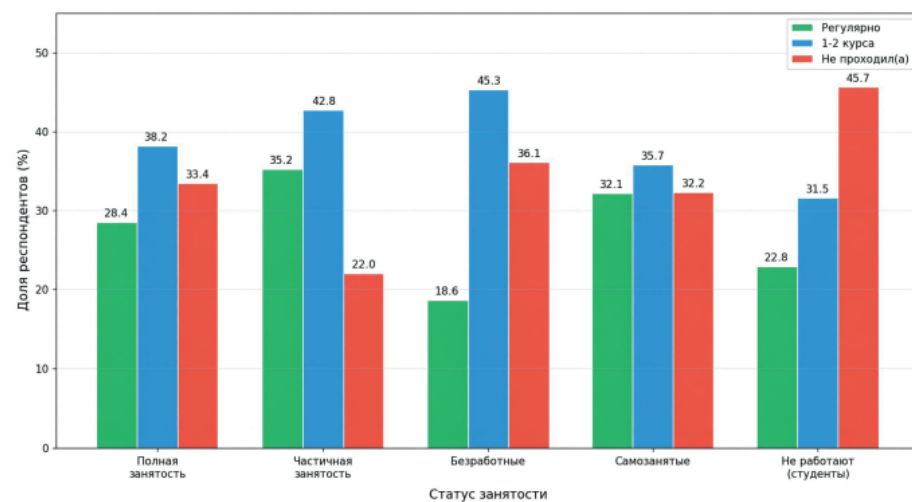


Рис. 3. Прохождение курсов повышения квалификации или дополнительного обучения за последние три года по статусу занятости

Fig. 3. Completion of advanced training courses or additional training in the last three years based on employment status

занятости. Значительную долю составляют студенты, не вовлечённые в трудовые отношения (24,8 %). Меньшие группы представлены самозанятыми (9,5 %) и официально зарегистрированными безработными (3,3 %). Респонденты, совмещающие учёбу с частичной занятостью, проявляют наибольшую активность в непрерывном обучении (35,2 % регулярно проходят курсы).

В табл. 3 показаны средние баллы самооценки студентов по 14 компетенциям, сгруппированным по трём моделям – T-Shaped Skills, 4K и таксономия Блума.

Таблица 3. Средние оценки студентов по моделям компетенций

Table 3. Average student scores by competency models

Модель Model	Навык Skill	Средний балл Average (1–5)
T-Shaped Skills	Глубина инженерных знаний Engineering knowledge depth	3,72
	Глубина экономических знаний Economic knowledge depth	3,41
	Цифровая грамотность Digital literacy	3,85
	Управление проектами Project management	3,08
	Программирование и автоматизация Programming and automation	2,94
4K	Критическое мышление Critical thinking	3,78
	Креативность/Creativity	3,52
	Коммуникация Communication	3,91
	Кооперация (работа в команде) Cooperation (teamwork)	4,35
Bloom's Taxonomy	Понимание концепций Understanding concepts	4,18
	Применение на практике Practical application	3,42
	Анализ сложных задач Complex problem analysis	3,51
	Разработка новых решений New solutions development	3,15
	Оценка и совершенствование процессов Process evaluation and improvement	2,98

Анализ результатов по предметным областям выявил неравномерность в подготовке студентов. Наиболее высокие средние баллы

получены по цифровой грамотности (3,85) и инженерным дисциплинам (3,72), что свидетельствует о достаточно прочной базовой и технологической подготовке. Однако оценка по экономическим знаниям (3,41) оказалась несколько ниже, а явными проблемными зонами стали программирование и автоматизация (2,94) и управление проектами (3,08). Наивысший результат среди гибких навыков продемонстрировала кооперация (4,35). Радарная диаграмма (рис. 4) демонстрирует выявленную неравномерность в компетенционном профиле.

Для верификации полученных данных и минимизации смещений, связанных с самооценкой, было проведено экспертное оценивание методом Дельфи. В нём приняли участие две расширенные группы экспертов: 20 представителей академического сообщества (преподаватели профильных дисциплин из трёх вузов-участников) и 20 представителей рынка труда (работодатели из технологического, промышленного и финансово-экономического секторов). Метод реализован в три этапа, на каждом из которых эксперты получали обобщённые результаты предыдущего раунда, что позволило достичь консенсуса в оценках. Коэффициент конкордации Кендалла для итоговых оценок составил $W = 0,78$ ($\chi^2 = 405,6$; $p < 0,001$), что свидетельствует о статистически значимой высокой степени согласованности экспертных мнений.

Динамика конвергенции экспертных оценок по шести ключевым компетенциям (из 13 оцениваемых, отобранных для наглядности демонстрации процесса) в трёх раундах метода Дельфи для академических экспертов и работодателей представлена на рис. 5.

В табл. 4 показаны итоговые оценки 13 компетенций по методу Дельфи (третий раунд) в сопоставлении трёх групп – студенты, преподаватели ($n = 20$) и работодатели ($n = 20$).

Сравнительный анализ оценок выявил устойчивую тенденцию: академические эксперты оценивают компетенции студентов выше, чем сами студенты (на 0,13–0,34 балла), тогда как работодатели дают наиболее консервативные оценки, формируя нижнюю границу по большинству позиций. Наибольший разрыв между оценками преподавателей и работодателей наблюдается в области программирования (3,18 vs 2,65) и оценки процессов (3,32 vs 2,85).

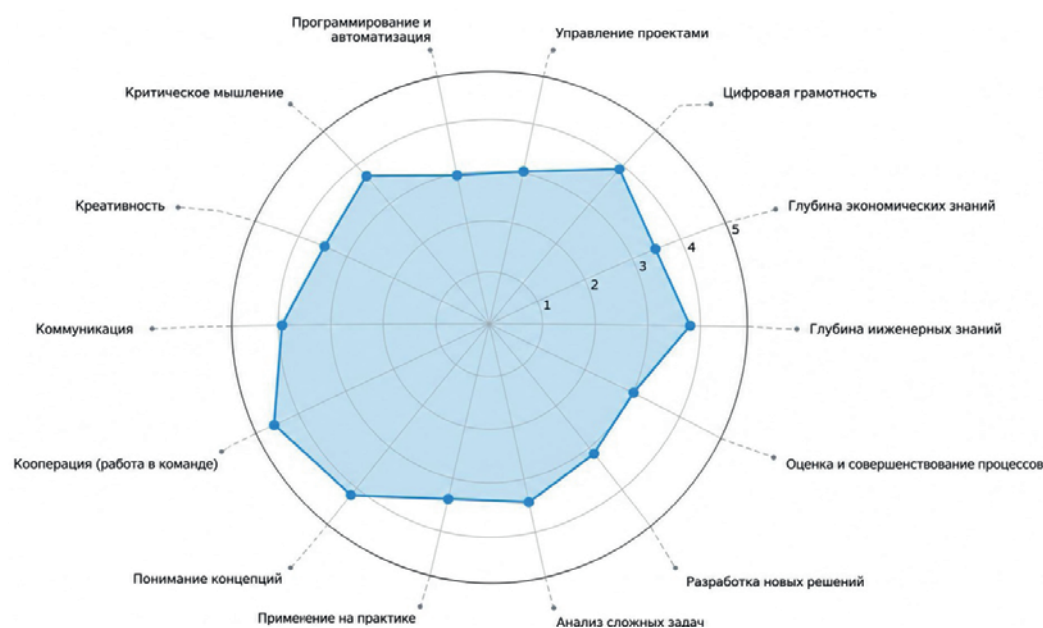


Рис. 4. Радарная диаграмма средних оценок студентов по трём компетенционным моделям (шкала 1–5 баллов)
Fig. 4. Radar chart of students' average grades based on three competency models (1–5 scale)

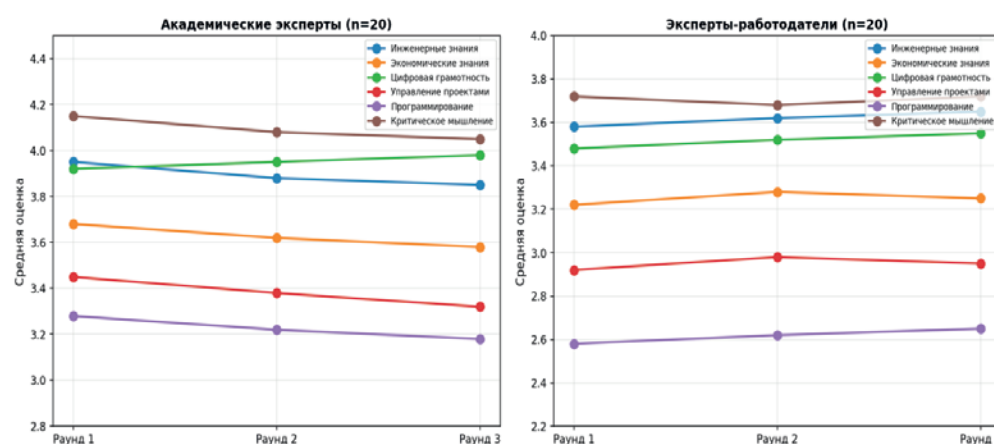


Рис. 5. Динамика конвергенции экспертных оценок по методу Дельфи (3 раунда, $W = 0,78$)
Fig. 5. Dynamics of expert assessment convergence using the Delphi method (3 rounds, $W = 0.78$)

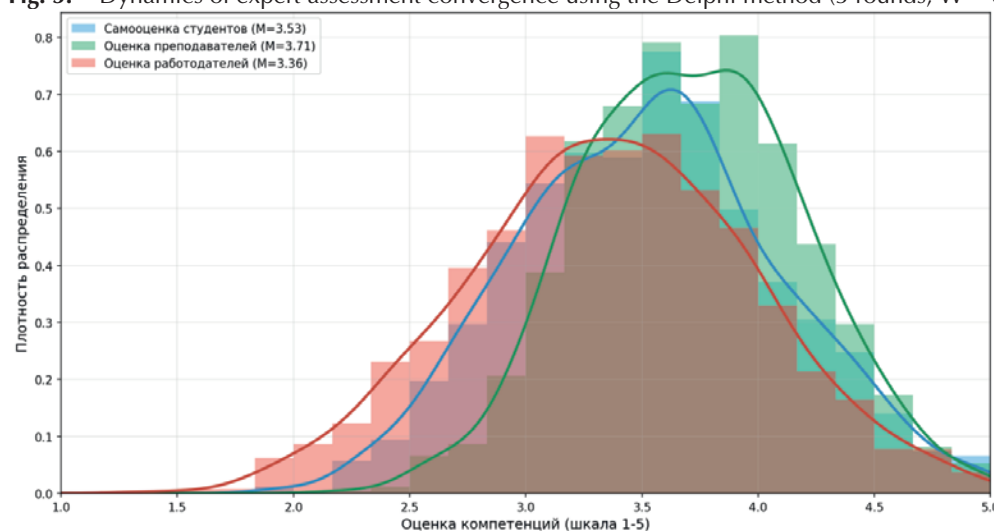


Рис. 6. Сравнительная гистограмма оценок компетенций студентов с ядерным сглаживанием (KDE) по трём группам респондентов (шкала 1–5 баллов)
Fig. 6. Comparative histogram of student competence assessments with kernel density estimation (KDE) for three groups of respondents (1–5 scale)

На рис. 6 представлена гистограмма с ядерным сглаживанием (KDE), сопоставляющая распределения оценок компетенций по трём группам респондентов.

Для количественной идентификации несоответствий между текущим уровнем компетенций студентов и требованиями рынка труда был применён метод Gap Analysis. Показатель разрыва (Gap Score) рассчитывался по формуле $GS = (\text{Требуемый уровень} - \text{Текущий уровень}) / \text{Требуемый уровень} \times 100 \%$. Требуемый уровень определялся на основе консенсусной оценки экспертов-работодателей, текущий уровень – на основе средневзвешенной оценки по трём группам респондентов с равными весами (1/3 для каждой группы: студенты). Критическим признавался разрыв, превышающий 30 %.

Таблица 4. Итоговые экспертные оценки компетенций (метод Дельфи, раунд 3)

Table 4. Final expert competency assessments (Delphi method, round 3)

Навык Skill	Самооценка студентов Self-assessment	Оценка преподавателей Teacher assessment	Оценка работодателей Employer assessment
Инженерные знания Engineering knowledge	3,72	3,85	3,65
Экономические знания Economic knowledge	3,41	3,58	3,25
Цифровая грамотность Digital literacy	3,85	3,98	3,55
Управление проектами Project management	3,08	3,32	2,95
Программирование/Programming	2,94	3,18	2,65
Критическое мышление Critical thinking	3,78	4,05	3,72
Креативность/Creativity	3,52	3,68	3,48
Коммуникации /Communication	3,91	3,95	3,78
Кооперация/Cooperation	4,35	4,42	4,25
Применение знаний Application of knowledge	3,42	3,65	3,35
Анализ сложных задач Complex problem analysis	3,51	3,75	3,42
Разработка решений Solutions development	3,15	3,42	3,02
Оценка и совершенствование Evaluation and improvement	2,98	3,32	2,85

В табл. 5 представлены результаты анализа с расчётом разрыва между требуемым и текущим уровнем компетенций, выделением критических зон (>30 %).

Таблица 5. Результаты Gap Analysis
Table 5. Gap Analysis results

Компетенция Competency	Требуемый уровень Required level	Текущий уровень Current level	Gap Score (%)
Инженерные знания Engineering knowledge	4,50	3,74	16,9
Экономические знания Economic knowledge	4,20	3,41	18,8
Цифровая грамотность Digital literacy	4,65	3,79	18,5
Управление проектами Project management	4,35	3,12	28,3
Программирование/Programming	4,70	2,92	37,9
Критическое мышление Critical thinking	4,40	3,85	12,5
Креативность/Creativity	4,25	3,56	16,2
Коммуникация/Communication	4,30	3,88	9,8
Кооперация/Cooperation	4,45	4,34	2,5
Применение знаний Application of knowledge	4,55	3,47	23,7
Анализ сложных задач Analysis of complex problems	4,40	3,56	19,1
Разработка решений Development of solutions	4,60	3,20	30,4
Оценка и совершенствование Evaluation and improvement	4,50	3,05	32,2

Результаты анализа разрывов компетенций выявили три критические зоны с разрывом более 30 %: программирование (37,9 %), оценка и совершенствование процессов (32,2 %) и разработка решений (30,4 %), а также управление проектами (28,3 %), приближающимся к критическому порогу. Минимальный разрыв зафиксирован для кооперации (2,5 %), что подтверждает эффективность развития данной компетенции в вузовской среде.

На рис. 7 изображена горизонтальная столбчатая диаграмма Gap Score по 13 компетенциям с выделением критического порога разрыва в 30 %.

Для построения сценарных прогнозов изменения спроса на компетенции был использован комплекс методов прогнозной аналити-

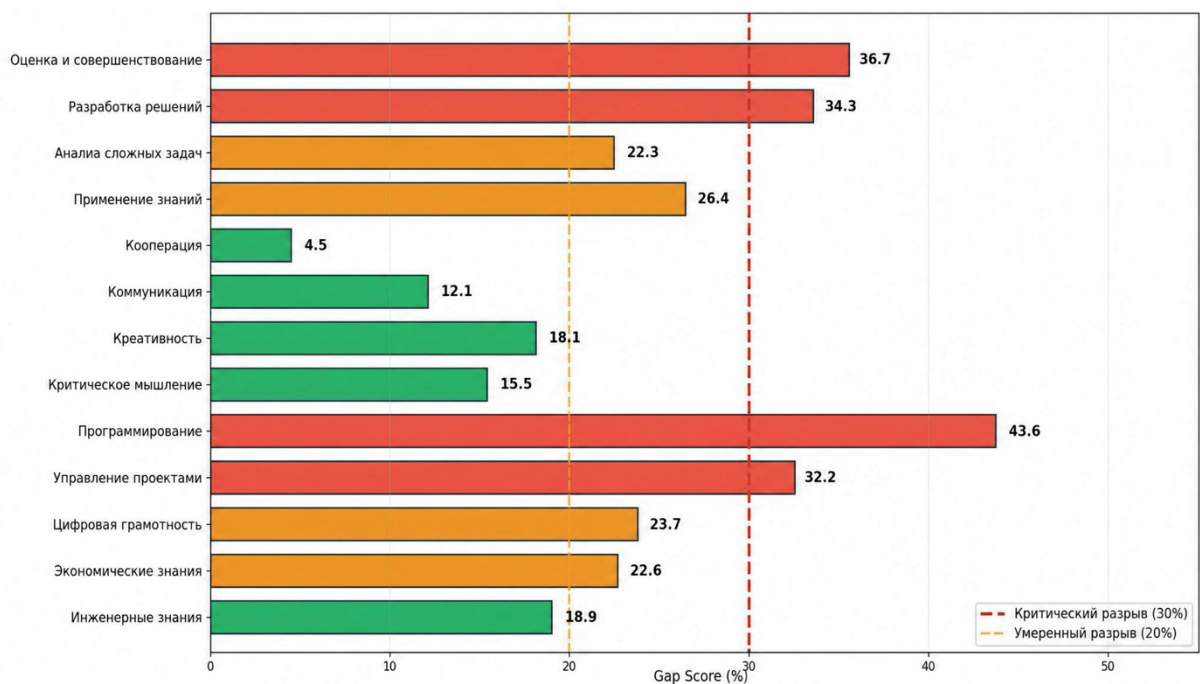


Рис. 7. Gap Analysis: разрывы между текущим уровнем компетенций и требованиями рынка труда, %
Fig. 7. Gap Analysis: gaps between current competency levels and labor market requirements

ки. Применялись модели анализа временных рядов ARIMA и Prophet для выявления трендов и сезонности в динамике требований к навыкам на основе данных вакансий портала HeadHunter за 2020–2025 гг., а также градиентный бустинг (XGBoost) для прогнозирования востребованности компетенций с учётом множественных факторов (отраслевые тренды, технологические циклы, макроэкономические показатели). Прогноз составлен до 2035 г. с разбивкой на краткосрочный (2025–2027), среднесрочный (2028–2030) и долгосрочный (2031–2035) периоды.

В табл. 6 представлены метрики качества четырёх прогнозных моделей (ARIMA, Prophet, XGBoost, ансамбль) по показателям MAPE и R^2 .

Таблица 6. Метрики качества прогнозных моделей
Table 6. Forecasting model quality metrics

Модель/Model	MAPE (%)	R^2
ARIMA	9,2	0,86
Prophet	8,7	0,88
XGBoost	7,8	0,91
Ансамбль (взвешенный) Ensemble (weighted)	6,9	0,93

В табл. 7 показан прогноз индекса востребованности шести ключевых компетенций на периоды 2025–2027, 2028–2030 и 2031–2035 гг.

Таблица 7. Прогноз индекса востребованности компетенций (%; базовый 2024 = 100 %)
Table 7. Competency demand index forecast (%; baseline 2024 = 100 %)

Компетенция Competency	2025–2027	2028–2030	2031–2035
Программирование и ИИ Programming and AI	125	168	245
Анализ данных Data analysis	118	152	198
Управление проектами Project management	112	135	167
Цифровая грамотность Digital literacy	108	128	155
Критическое мышление Critical thinking	105	118	138
Междисциплинарные компетенции Interdisciplinary competencies	115	145	195

Прогнозные данные (следует учитывать, что прогноз на 10 лет при шестилетнем окне наблюдений носит сценарный характер и требует осторожной интерпретации) демонстрируют экспоненциальный рост востребованности компетенций в области программирования и ИИ (до 245 % к 2035 г. относительно текущего уровня), анализа данных (198 %) и междисциплинарных компетенций (195 %). Умеренный рост прогнозируется для критического мыш-

ления (138 %), что подтверждает его сохранение в качестве базовой компетенции при снижении относительного приоритета.

На рис. 8 изображена группированная столбчатая диаграмма прогноза роста востребованности шести компетенций в трёх временных диапазонах до 2035 г.

На рис. 9 показана сравнительная столбчатая диаграмма уровня девяти компетенций студентов в разрезе трёх университетов (СПбПУ, РАНХиГС, УРГЭУ).

Сравнительный анализ компетенций по университетам (рис. 9) выявил межвузовскую вариативность в пределах 0,15–0,26 балла. СПбПУ демонстрирует наиболее высокие показатели по цифровой грамотности (3,95) и программированию (3,08), РАНХиГС – по экономическим знаниям (3,52), УРГЭУ – устойчивые средние показатели по всем компетенциям. Полученная картина чётко выделяет целевые зоны для безотлагательной модернизации учебных программ: необходи-

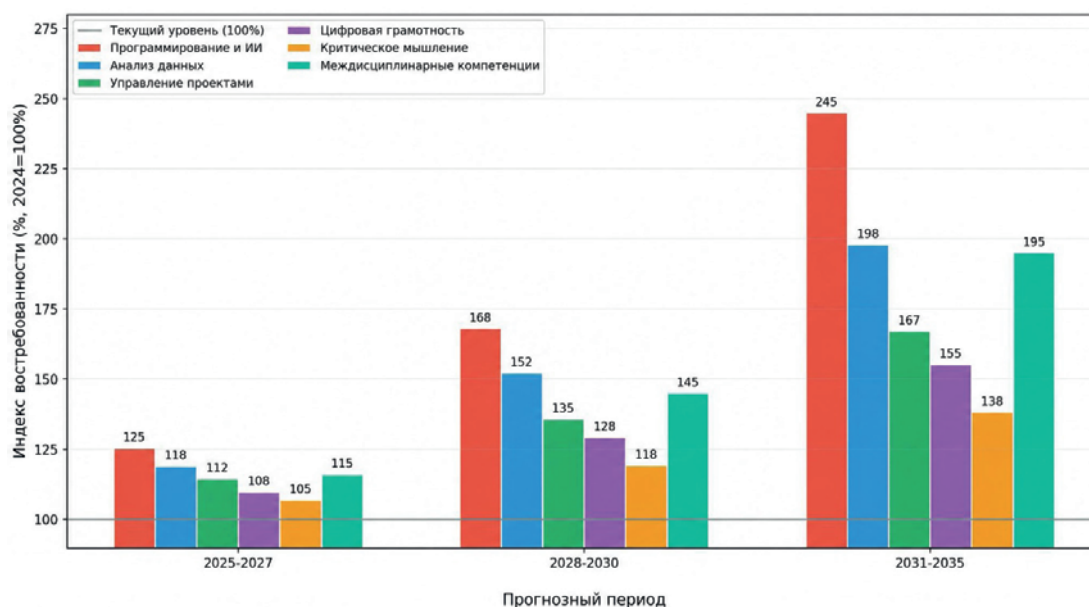


Рис. 8. Прогноз изменения востребованности компетенций до 2035 года

Fig. 8. Forecast of competency demand changes until 2035

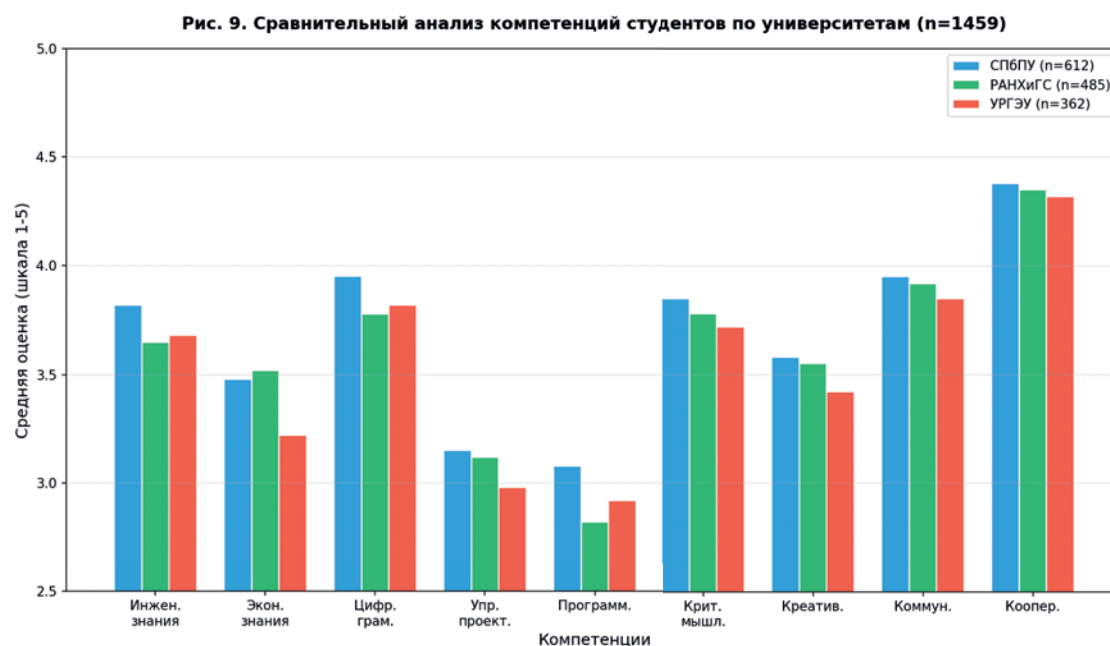


Рис. 9. Сравнительный анализ компетенций студентов по университетам (n = 1459)

Fig. 9. Comparative analysis of student competencies by university (n = 1459)

ма радикальная интенсификация подготовки в области программирования, анализа данных и проектного управления с активным привлечением профессиональных стандартов работодателей для оценки результатов.

На основе выявленных разрывов и для обеспечения прогнозного подхода к оценке компетенций был разработан алгоритм оценки навыков студентов. Его ключевым отличием является сочетание методов анализа временных рядов (для определения исторических трендов и цикличности в спросе на навыки) и машинного обучения (для построения прогнозных моделей и кластеризации компетенций). Это позволяет не только диагностировать текущее состояние, но и моделировать будущие требования к специалистам.

Последовательная структура и основные этапы реализации данного алгоритма представлены в табл. 8.

Представленная многоэтапная модель является не линейным алгоритмом, а циклической системой прогнозно-аналитического управления компетенциями. Её ключевая инновация заключается в интеграции классических компетентностных моделей (T-Shaped, 4К, таксономия Блума) с инструментами для работы с большими данными (анализ временных рядов, машинное обучение) и механизмом непрерывной обратной связи.

Наглядно обобщить предлагаемую методологию позволяет разработанная концептуаль-

ная схема, представленная на рис. 10. Схема демонстрирует целостный цикл управления качеством и релевантностью образовательных программ инженерно-экономического профиля, ядром которого выступает разработанный прогнозно-аналитический алгоритм.

Структура и логика схемы построена по принципу замкнутого контура с обратной связью. Обновленные программы направлены на подготовку конкурентоспособных выпускников с актуальными компетенциями. Их выход на рынок труда и обратная связь от работодателей формируют новые данные. Эти данные используются на этапе мониторинга и динамической адаптации, который обеспечивает непрерывное обновление модели, критериев оценки и, как следствие, нового витка корректировки программ. Это превращает линейный процесс в перманентный цикл непрерывного улучшения (PDCA-цикл – Plan, Do, Check, Act).

Смысловое значение схемы заключается в иллюстрации перехода от разовой «точечной» модернизации к построению в вузе адаптивной образовательной системы. Такая система основана на данных (data-driven), способна к опережающему реагированию и обеспечивает долгосрочное соответствие выпускников динамичным требованиям экономики знаний. Схема служит наглядной моделью для внедрения предлагаемого алгоритма в практику управления университетами.



Рис. 10. Цикл прогнозно-аналитического управления развитием образовательных программ инженерно-экономического профиля

Fig. 10. A cycle of predictive and analytical management of the development of educational programs in engineering and economics

Таблица 8. Этапы алгоритма оценки навыков студентов
Table 8. Stages of the skills assessment algorithm

Этап/Stage	Описание/Description	Методы и инструменты/Methods and tools	Ожидаемые результаты/Expected results
Проектирование оценочной рамки Designing an evaluation framework	Формирование многомерной оценочной матрицы на основе синтеза трёх компетентностных моделей (T-Shaped, 4K, Таксономия Блума) для комплексной диагностики гибких и жёстких навыков A multidimensional assessment matrix based on the synthesis of three competency models (T-Shaped, 4K, Bloom's Taxonomy) for a comprehensive diagnosis of soft and hard skills	Синтез моделей, контент-анализ профессиональных стандартов и ФГОС, проектирование диагностического инструментария Synthesis of models, content analysis of professional standards and Federal State Educational Standards, design of diagnostic tools	Оценочная матрица и пакет диагностических материалов (анкеты, кейсы, гайды для экспертов) An assessment matrix and a package of diagnostic materials (questionnaires, cases, guides for experts)
Сбор и верификация данных Data collection and verification	Сбор и первичная верификация данных через три канала: самооценка студентов, внешняя оценка экспертов (преподавателей и работодателей) и анализ объективных рыночных данных (вакансии) Collection and initial verification of data through three channels: student self-assessment, external expert assessment (teachers and employers), and analysis of objective market data (vacancies)	Анкетирование (шкала Лайкерта), экспертные фокус-группы, анализ больших данных (тексты вакансий, отраслевые отчёты) Questionnaires (Likert scale), expert focus groups, big data analysis (job vacancy texts, industry reports)	Верифицированный трёхмерный массив данных (самооценка, академическая и профессиональная оценка) и эталонный профиль рыночного спроса A verified three-dimensional data array (self-assessment, academic and professional assessment) and a benchmark market demand profile
Анализ разрывов Gap Analysis	Выявление компетентностных разрывов и сегментация студентов на группы со схожими профилями для персонализации рекомендаций Identifying competency gaps and segmenting students into groups with similar profiles to personalize recommendations	Статистический анализ (средние значения, стандартное отклонение), сравнительный анализ, кластеризация (K-Means) Statistical analysis (mean values, standard deviation), comparative analysis, clustering (K-Means)	Карта компетентностных разрывов и типология компетентностных профилей студентов Map of competency gaps and typology of students' competency profiles
Прогнозное моделирование Predictive Forecasting	Построение сценарных прогнозов изменения спроса на ключевые компетенции на горизонте до 2035 г. для перехода к опережающему управлению образованием Developing scenario forecasts for changes in demand for key competencies up to 2035 to support the transition to advanced education management.	Анализ временных рядов (ARIMA, Prophet), машинное обучение для прогнозирования (XGBoost) Time series analysis (ARIMA, Prophet), machine learning for forecasting (XGBoost)	Ранжированный прогноз динамики спроса на компетенции с количественными оценками темпов роста A ranked forecast of the dynamics of demand for competencies with quantitative estimates of growth rates
Разработка рекомендаций Development of recommendations	Формирование адресного пакета рекомендаций для системы образования (вуз, студент) на основе синтеза диагностических и прогнозных данных Formation of a targeted package of recommendations for the education system (university, student) based on the synthesis of diagnostic and predictive data	SWOT-анализ, согласование с вузами, сценарное планирование, разработка образовательных конструкторов, проектирование метрик SWOT analysis, coordination with universities, scenario planning, development of educational design tools, design of metrics	Рекомендации по модернизации образовательных программ и индивидуальных траекторий, а также метрики для мониторинга изменений Recommendations for modernizing educational programs and individual trajectories, as well as metrics for monitoring changes
Мониторинг изменений Monitoring changes	Постоянное обновление модели и корректировка образовательных программ Continuous model updating and adjustment of educational programs	BI-системы, автоматизированные отчёты, регулярный анализ рынка BI systems, automated reports, regular market analysis	Долгосрочное соответствие подготовки студентов требованиям работодателей Long-term alignment of student training with employer requirements

Таким образом, разработанная концепция представляет собой фундаментальный сдвиг в подходе к управлению образованием. Она трансформирует традиционный линейный и эпизодический процесс модернизации учебных программ в непрерывный, адаптивный и data-driven цикл, основанный на принципах PDCA. Ключевая ценность модели заключается в ее системности и саморегулируемости: она интегрирует актуальные компетентностные рамки (T-Shaped, 4K, таксономия Блума) с современными аналитическими инструментами (машинное обучение, анализ временных рядов), что позволяет не просто реагировать на изменения рынка труда, а прогнозировать их, с последующей формулировкой рекомендаций для системы образования. Обратная связь от работодателей и данные о трудоустройстве выпускников становятся не просто отчетностью, а входным сигналом для динамической корректировки всей образовательной системы от критериев оценки до содержания программ. Авторами предлагается стратегическая модель, обеспечивающая долгосрочную конкурентоспособность выпускников и соответствующую релевантность университета в условиях экономики знаний, цифровизации и глобальных трендов (Индустрия 4.0/5.0, AI, ESG, цифровизация), предполагающая переход от «точечных» обновлений к построению устойчивой, самообучающейся и опережающей образовательной экосистемы в вузе. Внедрение такого цикла позволяет университетам стать не пассивными исполнителями запросов рынка, а активными архитекторами будущего профессионального образования.

Выводы

В результате проведенного исследования была достигнута поставленная цель: разработан и эмпирически апробирован алгоритм оценки компетентностного профиля студентов инженерно-экономических направлений. Ключевым научным результатом является создание методологии, которая не только диагностирует текущее состояние гибких и жестких навыков, но и, благодаря синтезу с прогнозными моделями (анализ временных рядов, машинное обучение), обеспечивает опережающую аналитику для образовательного проектирования.

Апробация алгоритма на расширенной межвузовской выборке (СПбПУ, РАНХиГС, УРГЭУ) позволила выявить структурные дисбалансы в подготовке выпускников. Установлено, что студенты обладают прочной теоретической базой в инженерных и экономических дисциплинах, демонстрируют высокий уровень развития гибких навыков, особенно кооперации. Однако выявлен критический дефицит в прикладных цифровых компетенциях: программировании, управлении проектами и комплексной разработке решений. Экспертная оценка подтвердила и конкретизировала эти разрывы, показав, что самооценка студентов часто не совпадает с более строгими требованиями рынка, особенно в области автоматизации и работы с данными.

Таким образом, исследование подтверждает необходимость перехода от эпизодических корректировок к системной, data-driven-модернизации образовательных программ. Предложенный алгоритм служит инструментом для такой трансформации, позволяя на основе объективных данных и прогнозов:

- 1) целенаправленно актуализировать содержание дисциплин (углубление модулей по программированию, анализу данных, проектному управлению);

- 2) внедрять активные и смешанные форматы обучения (проектный подход, кейс-методы, симуляции), фокусируясь на развитии навыков высших когнитивных уровней по таксономии Блума;

- 3) формировать индивидуальные образовательные траектории с учётом типов компетентностных профилей студентов.

Перспективы дальнейших исследований состоят в разработке прогнозных моделей изменения спроса на ключевые компетенции на горизонте прогнозирования до 2035 г. для перехода к опережающему управлению образованием, а также формированию адресного пакета рекомендаций для системы образования на основе синтеза диагностических и прогнозных данных. Практическое внедрение разработанных рекомендаций позволит вузам готовить специалистов, чья квалификация не только соответствует, но и опережает запросы формирующейся экономики Индустрии 4.0 и 5.0, обеспечивая долгосрочную конкурентоспособность выпускников на глобальном рынке труда.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Karimi H., Khawaja S. Exploring digital competence among higher education teachers: a systematic review // *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*. – 2025. – Vol. 24. – № 1. – P. 298–314. DOI: 10.26803/ijlter.24.1.15. EDN: LKXRXE.
2. Lopez-Nucez J.A., Alonso-García S., Berral-Ortiz B., Maldonado J.J.V. A systematic review of digital competence evaluation in higher education // *Education Sciences*. – 2024. – Vol. 14. – Iss. 11. – Art. 1181. DOI: <https://doi.org/10.3390/educsci14111181>. EDN: EKLGCV.
3. Liu H., Yu J., Wu B., Ren Y., Liu Q. Bibliometric analysis and content analysis of digital entrepreneurship: utilizing the WoS and Scopus databases // *Humanities and Social Sciences Communications*. – 2025. – Vol. 12. – Art. 474. DOI: 10.1057/s41599-025-04440-8. EDN: WLIFAE.
4. Cyfert S., Dyduch W., Szumowski W., Prause G. Are we ready for digital transformation? The role of organizational culture, leadership and competence in building digital advantage // *Central European Management Journal*. – 2025. – Vol. 33. – № 2. – P. 219–231. DOI: 10.1108/CEMJ-11-2024-0346. EDN: WBWPBK.
5. Пьянкова С.Г., Ергунова О.Т. Трансформация базовых компетенций человеческих ресурсов в эпоху цифровизации // *Ars Administrandi (Искусство управления)*. – 2025. – Т. 17. – № 2. – С. 267–294. DOI: <https://doi.org/10.17072/2218-9173-2025-2-267-294>. EDN: LMNRIE.
6. Национальная рамка квалификаций Российской Федерации: рекомендации / под ред. О.Ф. Батрова. – М.: Федеральный институт развития образования, 2008. – 13 с. EDN: QQYOYP.
7. Пульман А.А., Пузыревская А.А. Дельфи-метод экспертных оценок // *Science Time*. – 2021. – № 5 (89). – С. 105–106. EDN: IWZKGT.
8. Jorm A. Using the Delphi method to establish expert consensus: a practical guide. – Singapore: Springer, 2025. – 145 p. DOI: 10.1007/978-981-96-8357-4.
9. Listyorini I., Sutopo B. Bibliometric mapping and research gap analysis of greenwashing studies in Scopus (2012–2025) // *Journal of Accounting Inquiry*. – 2025. – Vol. 4. – № 2. – P. 081–095. DOI: 10.14421/jai.2025.4.2.081-095. EDN: PVVVOQ.
10. Bhullar P.S., Joshi M., Sharma S., Kaur A., Phan D. Greenwashing and ESG: bibliometric analysis and future research agenda // *Pacific Basin Finance Journal*. – 2025. – Vol. 93. – Art. 102846. DOI: 10.1016/j.pacfin.2025.102846. EDN: CAKLUZ.
11. Sherly A., Christo M.S., Elizabeth J.V. A hybrid approach to time series forecasting: integrating ARIMA and Prophet for improved accuracy // *Results in Engineering*. – 2025. – Vol. 27. – Art. 105703. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2025.105703>. EDN: GCWLNO.
12. Jabeur S.B., Meftah-Wali S., Viviani J.-L. Forecasting gold price with the XGBoost algorithm and SHAP interaction values // *Annals of Operations Research*. – 2024. – Vol. 334, № 1. – P. 679–699. DOI: 10.1007/s10479-021-04187-w. EDN: NERZIZ.
13. Chans G.M., Valle-Arce A.P., Salas-Maxemian S., Caratozzolo P., Camacho-Zuciga C. Exploring transversal competencies in engineering students through international experiences // *Frontiers in Education*. – 2025. – Vol. 9. – Art. 1457796. DOI: <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1457796>. EDN: MCBODC.
14. Calma A., Davies M. Critical thinking in business education: Current outlook and future prospects // *Studies in Higher Education*. – 2021. – Vol. 46. – Iss. 11. – P. 2279–2295. <https://doi.org/10.1080/03075079.2020.1716324>. EDN: PEUYON.
15. Chen C.-H., Yang Y.-C. Revisiting the effects of project-based learning on students' academic achievement: A meta-analysis investigating moderators // *Educational Research Review*. – Vol. 26. – P. 71–81. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2018.11.001>.
16. Deo S., Hüttner-Otto K. Critical thinking assessment in engineering education: A Scopus-based literature review // *Journal of Mechanical Design*. – 2024. – Vol. 146. – Iss. 7. DOI: <https://doi.org/10.1115/1.4064275>. EDN: BIYQYT.
17. Politsinskaya E., Lizunkov V., Ergunova O. Organization of student project-based activities through individual learning routes // *International Journal of Emerging Technologies in Learning*. – 2019. – Vol. 14. – № 11. – P. 186–193. DOI: <https://doi.org/10.3991/ijet.v14i11.10312>. EDN: XSPNII.
18. Doulougeri K., Vermunt J.D., Bombaerts G., Bots M. Challenge-based learning implementation in engineering education: A systematic literature review // *Journal of Engineering Education*. – 2024. – Vol. 113. – Iss. 4. – P. 1076–1106. DOI: <https://doi.org/10.1002/jee.20588>. EDN: XIDDWT.
19. Wang X., Liu W. Research on the influence of personality characteristics on entrepreneurial intention of higher vocational students: Based on the mediating effect of entrepreneurial attitude // *Vocational Technical Education*. – 2022. – Vol. 43. – Iss. 02. – P. 71–76.
20. Ahmed T., Chandran V.G.R., Klobas J.E., Licón F., Kokkalis P. Entrepreneurship education programmes: How learning, inspiration and resources affect intentions for new venture creation in a developing economy // *The International Journal of Management Education*. – 2020. – Vol. 18. – Iss. 1. – Art. 100327. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2019.100327>. EDN: ISICPE.
21. Higuera Martínez O.I., Fernández-Samacedo L., Serrano Córdenas L.F. Trends and opportunities by fostering creativity in science and engineering: A systematic review // *European Journal of Engineering Education*. – 2021. – Vol. 46. – Iss. 6. – P. 1117–1140. DOI: <https://doi.org/10.1080/03043797.2021.1974350>. EDN: USOZQW.

Поступила: 23.09.2025

Принята: 25.04.2026

UDC 378.14:005.336.2:005.8

DOI: 10.54835/18102883_2026_39_7

THE DEVELOPMENT OF A PREDICTIVE AND ANALYTICAL MANAGEMENT MODEL FOR THE DEVELOPMENT OF EDUCATIONAL PROGRAMS OF AN ENGINEERING AND ECONOMIC PROFILE

Olga T. Ergunova,

Cand. Sc., Associate Professor of Graduate School of Industrial Management,
Institute of Industrial Management, Economics and Trade,
ergunova-olga@yandex.ru

Andrey G. Somov,

Cand. Sc., Senior Lecturer of Graduate School of Industrial Management,
Institute of Industrial Management, Economics and Trade,
somovspb@yandex.ru

Artem A. Ivashchenko,

Senior Lecturer of Graduate School of Industrial Management,
Institute of Industrial Management, Economics and Trade,
ivashchenkoartyom@yandex.ru

Timothy E. Dudnikov,

Teaching Assistant of Graduate School of Industrial Management,
Institute of Industrial Management, Economics and Trade,
timglissimo@mail.ru

Peter the Great St Petersburg Polytechnic University,

29 B, Polytechnicheskaya street, St. Petersburg, 195251, Russian Federation

Abstract. The modern labor market imposes high demands on graduates of engineering and economics specialties, requiring not only fundamental knowledge but also advanced digital competencies, project management skills, and the ability for interdisciplinary interaction. The article presents the results of the development and testing of an integrated predictive-analytical system for assessing the competency profile of students in engineering and economics. The goal of the work was to create a tool capable of not only diagnosing current gaps between the training of students and the requirements of the digital economy but also forming forecast-based recommendations for proactive modernization of educational programs. The methodological basis of the study was the synthesis of six key approaches: three competency models – T-Shaped Skills (assessing the depth of specialization and breadth of interdisciplinary competencies), the 4K concept (diagnosing soft skills – critical thinking, creativity, communication, cooperation), and Bloom's taxonomy (gradation of cognitive levels); as well as three analytical methods – the Delphi method for structured expert assessment, Gap Analysis for quantitative identification of competency gaps, and predictive analytics algorithms including time series analysis (ARIMA, Prophet) and gradient boosting (XGBoost). The empirical base was formed through data triangulation, including a survey of 1459 students from three leading Russian universities, as well as independent expert evaluations from the academic community (20 professors) and the professional market (20 employers). A unique component of the methodology is the integration of traditional pedagogical assessment models with predictive analytics methods: time series analysis (ARIMA and Prophet models) and machine learning algorithms (XGBoost) for constructing scenario-based forecasts of competency demand up to 2035. The testing results revealed a persistent structural imbalance. While a high level of soft skills development was confirmed, particularly in cooperation (4.35 out of 5) and critical thinking (3.78), a critical deficit was diagnosed in key hard skills essential for Industry 4.0/5.0: programming (2.94) and project management (3.08). Comparative analysis of the three groups of assessments (self-assessment, professor assessment, and employer assessment) showed that it is business representatives who assign the strictest ratings for digital competencies, indicating a significant gap between educational outcomes and practical requirements. The first scientific outcome of the study is the developed algorithm constituting a closed-loop competency management system whose key distinguishing feature is the integration of time series analysis and machine learning methods. The second scientific outcome is the designed cycle of predictive and analytical management for the development of engineering-economics educational programs, which visually illustrates the transition of educational program renewal toward data-driven governance principles, thereby ensuring the training of graduates who are competitive in the dynamic digital economy. Future research will focus on developing predictive models of demand for key competencies up to the year 2035 to enable proactive educational management, as well as on formulating a targeted set of recommendations for the education system based on the synthesis of diagnostic and predictive data.

Keywords: competency-based approach; digital skills; competency profile; T-Shaped Skills; Bloom's taxonomy; 4K model; Delphi method; Gap Analysis; gradient boosting; skills forecasting; engineering economics education; higher education curricula; time series analysis; digital transformation of education

Funding: The study was supported by a grant from the Russian Science Foundation (project no. 25-28-01469 Neural network solutions for managing social and labor relations in the digital economy of megacities).

REFERENCES

1. Karimi H., Khawaja S. Exploring digital competence among higher education teachers: a systematic review. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 2025, vol. 24, no. 1, pp. 298–314. DOI: 10.26803/ijlter.24.1.15. EDN: LKXRXE.
2. Lypcz-Nucez J.A., Alonso-García S., Berral-Ortiz B., Maldonado J.J.V. A systematic review of digital competence evaluation in higher education. *Education Sciences*, 2024, vol. 14, iss. 11, art. 1181. DOI: <https://doi.org/10.3390/educsci14111181>. EDN: EKLGCV.
3. Liu H., Yu J., Wu B., Ren Y., Liu Q. Bibliometric analysis and content analysis of digital entrepreneurship: utilizing the WoS and Scopus databases. *Humanities and Social Sciences Communications*, 2025, vol. 12, art. 474. DOI: 10.1057/s41599-025-04440-8. EDN: WLIFAE.
4. Cyfert S., Dyduch W., Szumowski W., Prause G. Are we ready for digital transformation? The role of organizational culture, leadership and competence in building digital advantage. *Central European Management Journal*, 2025, vol. 33, no. 2, pp. 219–231. DOI: 10.1108/CEMJ-11-2024-0346. EDN: WBWPBK.
5. Pyankova S.G., Ergunova O.T. Human resources basic competences transformation in the age of digitization. *Ars Administrandi*, 2025, vol. 17, no. 2, pp. 267–294. (In Russ.) DOI: <https://doi.org/10.17072/2218-9173-2025-2-267-294>. EDN: LMNRIE.
6. *National Qualifications Framework of the Russian Federation: Recommendations*. Ed. by O.F. Batrov. Moscow, Federal Institute for Education Development Publ., 2008. 13 p. (In Russ.) EDN: QQYOYP.
7. Pulman A.L., Puzyrevskaya A.A. Delphi Method of Expert Assessments. *Science Time*, 2021, no. 5 (89), pp. 105–106. (In Russ.) EDN: IWZKGT.
8. Jorm A. *Using the Delphi method to establish expert consensus: a practical guide*. Singapore: Springer, 2025. 145 p. DOI: 10.1007/978-981-96-8357-4.
9. Listyorini I., Sutopo B. Bibliometric mapping and research gap analysis of greenwashing studies in Scopus (2012–2025). *Journal of Accounting Inquiry*, 2025, vol. 4, no. 2, pp. 081–095. DOI: 10.14421/jai.2025.4.2.081-095. EDN: PVVVOQ.
10. Bhullar P.S., Joshi M., Sharma S., Kaur A., Phan D. Greenwashing and ESG: bibliometric analysis and future research agenda. *Pacific Basin Finance Journal*, 2025, vol. 93, art. 102846. DOI: 10.1016/j.pacfin.2025.102846. EDN: CAKLIZ.
11. Sherly A., Christo M.S., Elizabeth J.V. A hybrid approach to time series forecasting: integrating ARIMA and Prophet for improved accuracy. *Results in Engineering*, 2025, vol. 27, art. 105703. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2025.105703>. EDN: GCWLNO.
12. Jabeur S.B., Meftah-Wali S., Viviani J.-L. Forecasting gold price with the XGBoost algorithm and SHAP interaction values. *Annals of Operations Research*, 2024, vol. 334, no. 1, pp. 679–699. DOI: 10.1007/s10479-021-04187-w. EDN: NERZIZ.
13. Chans G.M., Valle-Arce A.P., Salas-Maxamán S., Caratozzolo P., Camacho-Zuciga C. Exploring transversal competencies in engineering students through international experiences. *Frontiers in Education*, 2025, vol. 9, art. 1457796. DOI: <https://doi.org/10.3389/educ.2024.1457796>. EDN: MCBODC.
14. Calma A., Davies M. Critical thinking in business education: Current outlook and future prospects. *Studies in Higher Education*, 2021, vol. 46, iss. 11, pp. 2279–2295. <https://doi.org/10.1080/03075079.2020.1716324>. EDN: PEUYON.
15. Chen C.-H., Yang Y.-C. Revisiting the effects of project-based learning on students' academic achievement: A meta-analysis investigating moderators. *Educational Research Review*, vol. 26, pp. 71–81. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2018.11.001>.
16. Deo S., Hiltl-Otto K. Critical thinking assessment in engineering education: A Scopus-based literature review. *Journal of Mechanical Design*, 2024, vol. 146, iss. 7. DOI: <https://doi.org/10.1115/1.4064275>. EDN: BIYQYT.
17. Politsinskaya E., Lizunkov V., Ergunova O. Organization of student project-based activities through individual learning routes. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 2019, vol. 14, no. 11, pp. 186–193. DOI: <https://doi.org/10.3991/ijet.v14i11.10312>. EDN: XSPNII.
18. Doulougeri K., Vermunt J.D., Bombaerts G., Bots M. Challenge-based learning implementation in engineering education: A systematic literature review. *Journal of Engineering Education*, 2024, vol. 113, iss. 4, pp. 1076–1106. DOI: <https://doi.org/10.1002/jee.20588>. EDN: XIDDWT.
19. Wang X., Liu W. Research on the influence of personality characteristics on entrepreneurial intention of higher vocational students: Based on the mediating effect of entrepreneurial attitude. *Vocational Technical Education*, 2022, Vol. 43, Iss. 02, pp. 71–76.

20. Ahmed T., Chandran V.G.R., Klobas J.E., Licón F., Kokkalis P. Entrepreneurship education programmes: How learning, inspiration and resources affect intentions for new venture creation in a developing economy. *The International Journal of Management Education*. 2020, vol. 18, iss. 1, art. 100327. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2019.100327>. EDN: ISICPE.
21. Higuera Martínez O.I., Fernández-Samartín L., Serrano Córdenas L.F. Trends and opportunities by fostering creativity in science and engineering: A systematic review. *European Journal of Engineering Education*. 2021, vol. 46, iss. 6, pp. 1117–1140. DOI: <https://doi.org/10.1080/03043797.2021.1974350>. EDN: USOZQW.

Received: 23.09.2025

Accepted: 25.04.2026

УДК 378.147.091.12:53:004.8

DOI: 10.54835/18102883_2026_39_8

ИНФОРМАЦИОННОПОЛИЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД: ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОДГОТОВКИ УЧИТЕЛЕЙ ФИЗИКИ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ЗНАНИЙ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ В ЭПОХУ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Богомаз Ирина Владимировна,

доктор педагогических наук, профессор,
профессор кафедры технологии и предпринимательства,
i_bogomaz@mail.ru

Тесленко Валентина Ивановна,

доктор педагогических наук, профессор,
профессор кафедры технологии и предпринимательства,
tiof_@mail.ru

Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева,
Россия, 660049, г. Красноярск, ул. Ады Лебедевой, 89

Аннотация. В статье обосновывается необходимость системной трансформации подготовки будущих учителей физики, обусловленной вызовами цифровизации образования и широким распространением технологий искусственного интеллекта, которые ставят под угрозу формирование у школьников глубоких фундаментальных знаний, критически важных для успешного обучения в инженерных вузах. В качестве методологического решения предлагается развитие и практическая реализация информационно-полилогического подхода. В рамках данного подхода знания не транслируются, а конструируются в процессе активного взаимодействия (полилог) между обучающимися, педагогом, искусственным интеллектом и цифровыми ресурсами. Его цель – сформировать у педагога компетенции критического анализа информации и организации учебного процесса, в котором искусственный интеллект используется как инструмент для развития фундаментального научного мышления, а не его подмены. Авторы детально раскрывают два ключевых направления его применения: теоретико-методологическую подготовку преподавателей (через проведение семинаров) и студентов (через введение специального модуля и модернизацию содержания обучения). Центральное место в исследовании занимают развёрнутые примеры формирования критического мышления в процессе диалога с классическими источниками и контентом, сгенерированным искусственным интеллект, демонстрирующие, как будущий учитель может заложить основы инженерного мышления у школьников. Показано, как информационно-полилогический подход позволяет перевести изучение физики из плоскости пассивного усвоения формул в плоскость активного диалога с информацией. Авторами разработана сравнительная таблица эволюции памяти, мышления и познания, которая наглядно демонстрирует трансформацию когнитивных процессов. Методологическую основу работы составляют философско-педагогические концепции диалогизма, принципы проблемно-диалогического обучения, системный и деятельностный подходы.

Ключевые слова: информационно-полилогический подход, искусственный интеллект, профессиональная подготовка, учитель физики, критическое мышление, цифровизация образования, дидактика физики.

Введение

Современная система высшего педагогического образования сталкивается с необходимостью глубокой трансформации, обусловленной двумя ключевыми факторами. С одной стороны, это сохраняющаяся неудовлетворённость общества профессионально-методической подготовкой учителей [1]. С другой – вызовы цифровой эпохи, среди которых повсеместное проникновение технологий искусственного интеллекта (ИИ) создаёт наиболее парадоксальную ситуацию. ИИ предлагает беспрецедентные возможности для доступа к информации и её обработки, но одновременно порождает серьёзные риски: информационную перегрузку, некритическое

заимствование контента и, как следствие, угрозу формирования у учащихся поверхностных знаний.

Особую остроту и системную значимость данная проблема приобретает в контексте подготовки будущих инженерно-технических кадров. Качество школьного физического образования является определяющим фактором для успешного обучения в инженерных вузах [2]. Проблема профессионального становления учителя физики, изучаемая в дидактическом, методическом и воспитательном аспектах [3, 4], в новых условиях требует переосмысления. Ключевым звеном в цепи подготовки высококвалифицированных инженеров становится профессиональная ком-

петентность учителя физики, способного организовать учебный процесс, в котором ИИ используется для развития, а не подмены фундаментального научного мышления [5–7].

Эффективность решения этой задачи зависит от управления развитием системы подготовки учителя, рассматриваемой как целостный, организованный объект. В контексте настоящего исследования системный подход применяется в двух взаимосвязанных аспектах:

1. Как метод научного познания, ориентированный на раскрытие целостности объекта и выявление многообразных связей между его компонентами.
2. Как принцип практической деятельности, нацеленный на достижение конкретных образовательных результатов через целенаправленные педагогические воздействия.

Под управляемостью системы понимается возможность такого целенаправленного влияния. В качестве методологического инструмента для управления развитием данной системы и преодоления обозначенных рисков предлагается **информационно-полилогический подход (ИПП)**, представляющий собой развитие идей информационно-диалогического подхода [8, 9] применительно к вызовам эпохи ИИ.

В качестве методической основы ИПП ставит в центр организацию полилога – многоголосного взаимодействия между всеми участниками образовательного процесса: студентами, преподавателем, цифровыми ресурсами и искусственным интеллектом. Такое взаимодействие создаёт условия для глубокого усвоения и критического осмысления информации [10, 11] и само по себе *позволяет трансформировать подготовку педагога*, ориентируя её на формирование компетенций, необходимых для работы в полилогической цифровой среде.

Методологическая основа: от информационно-диалогического к информационно-полилогическому подходу

Центральная идея информационно-диалогического подхода (ИДП) заключается в том, что усвоение и критическое осмысление информации осуществляются через диалог между участниками образовательного процесса (студент – преподаватель, студент – студент, студент – учебный материал). Повсеместное распространение ИИ не только сохраняет актуальность данного подхода, но и выводит его на новый уровень, позволяя сформировать у будущего

педагога ключевые компетенции для навигации в цифровой среде: способность ставить важные вопросы, верифицировать, интерпретировать данные, генерируемые ИИ, и интегрировать их в целостную систему научного знания.

В связи с этим, закономерным этапом эволюции ИДП в этих условиях становится информационно-полилогический подход (ИПП), представляющий собой целостную философско-методологическую и дидактическую систему. Его цель – формирование критически мыслящего учителя-фасилитатора (организатора), способного эффективно работать в информационной среде и организовывать продуктивное познавательное взаимодействие в условиях цифровизации и повсеместного распространения технологий искусственного интеллекта.

Основная идея ИПП заключается в том, что преобразование информации в знание происходит не через пассивное потребление, а через активное диалогическое взаимодействие со всеми компонентами информационно-образовательной среды. При этом ИИ выступает не как замена мышлению, а в роли «оппонента», «инструмента проверки гипотез» и «катализатора» развития аналитических способностей человека.

Определим ключевые характеристики ИПП:

1. Смена образовательной парадигмы:

переход от моно- и диалогической модели к полилогической. В этой новой модели равноправными участниками когнитивного процесса становятся: студент/ученик, педагог, искусственный интеллект (ИИ), цифровые образовательные ресурсы, научное сообщество (опосредованно, через исторический контекст и первоисточники).

2. Формирование метапредметных компетенций будущего педагога:

- навыки информационной навигации и критической верификации: умение находить и отбирать релевантную информацию в сложной цифровой среде. Основным аспектом выступает критическая оценка источников на достоверность и авторитетность, а также определение ограничений, упрощений и потенциальных ошибок в данных, предоставляемых ИИ. Итоговой целью выступает интеграция информации из различных источников (учебники, научные статьи, симуляции, выводы ИИ) в непротиворечивую систему знаний;
- критическое мышление и анализ: способность ставить критические вопросы к ин-

формации, выявлять ошибки, упрощения и скрытые предпосылки, в том числе в решениях, предложенных ИИ;

- компетенции работы с ИИ: умение формулировать эффективные запросы, анализировать, интерпретировать и интегрировать ответы алгоритмов в целостную систему научного знания;
- организация учебного полилога: способность создавать образовательные ситуации, в которых учащиеся взаимодействуют с информацией и друг с другом в формате коллективного поиска истины.

Методологическая основа подхода ИПП представляет собой синтез философско-педагогических концепций диалогизма (М.М. Бахтин, В.С. Библер, Л.С. Выготский), принципов проблемно-диалогического обучения, а также системного и деятельностного подходов. При этом ИПП – это не изолированная теория, а часть большой парадигмы личностно-деятельностного и диалогического образования [4, 6, 10]. Для демонстрации теоретической преемственности и многогранности его основ целесообразно выделить несколько уровней анализа, которые представлены в табл. 1.

Таблица 1. Теоретические основы информационно-полилогического подхода
Table 1. Theoretical Foundations of the Information-Polylogical Approach

Уровень основ Basic level	Номер источника Source number	Вклад в теорию подхода Contribution to the theory of approach
Философско-методологические основы Philosophical and methodological foundations	[10]	Концепция диалогизма: сознание по своей природе диалогично, а смысл рождается только в диалоге («встрече») двух сознаний. Его работа «Эстетика словесного творчества» является философской базой для всего диалогического подхода в образовании The concept of dialogism: consciousness is inherently dialogic, and meaning is born only in the dialogue («meeting») of two consciousnesses. His work «The Aesthetics of Verbal Creativity» is the philosophical basis for the entire dialogic approach to education
	[11]	Положение о том, что высшие психические функции возникают сначала в межличностном общении (диалоге), а затем интериоризируются, является ключевым для обоснования обучения через диалог The proposition that higher mental functions first arise in interpersonal communication (dialogue) and are then internalized is key to justifying learning through dialogue
Общепедагогические основы General pedagogical principles	[12]	Концепция «Школы диалога культур»: содержание образования должно быть представлено как диалог различных культур и форм мышления, что напрямую влияет на подготовку учителя, способного организовать этот диалог The concept of the «School of Dialogue of Cultures»: the content of education should be presented as a dialogue of different cultures and forms of thinking, which directly influences the training of teachers capable of organizing this dialogue
	[13]	Практическая реализация идей В.С. Библиера в рамках школьного преподавания Practical implementation of V.S. Bibler's ideas in the framework of school teaching
Информационно-диалогический подход (в приложении к педагогике и физике) Information-dialogic approach (as applied to pedagogy and physics)	[3]	Описание методов организации диалога на лекционных, практических и лабораторных занятиях по физике для формирования профессиональных компетенций учителя Description of methods for organizing dialogue in lectures, practical and laboratory classes in physics to develop professional competencies of teachers
	[4]	Рассмотрение вопросов методики преподавания физики с акцентом на деятельностные и диалогические формы Consideration of issues of physics teaching methods with an emphasis on activity-based and dialogic forms
	[14]	Методы проблемно-диалогического обучения, основанные на создании учебных ситуаций, требующих обсуждения, спора и совместного поиска решения Problem-based dialogic learning method based on the creation of educational situations that required discussion, debate, and a joint search for solutions
	[8, 9]	Исследование управления развитием мышления студентов и логико-содержательных связей между дисциплинами. Работы данных авторов задают современный контекст для применения ИПП в условиях существования ИИ A study of students' cognitive development and logical-substantive connections between disciplines. These authors' works provide a contemporary context for the application of IPPs in the context of AI

Исследование опирается на идеи перечисленных авторов и развивает их применительно к условиям цифровой трансформации, расширяя рамки диалога до включения в него искусственного интеллекта. ИПП, таким образом, трансформируется в «многомерный диалог» (полилог), где человек и машина становятся равноправными участниками когнитивного процесса. При этом выстраивается дополнительная связь с познанием, мышлением и памятью студента, которая приводит к фундаментальному сдвигу в подготовке учителя, усиливает роль фундаментальных знаний и аналитических способностей человека. Будущий педагог формирует эти изменения когнитивных процессов у своих будущих учеников. Его задача – не научить «помнить», а научить «думать вместе с цифровыми технологиями». Сравнительный анализ традиционной и предлагаемой моделей представлен в табл. 2.

Содержательно предлагаемый информационно-полилогический подход (ИПП) включает два взаимосвязанных компонента:

1. Информационный компонент, выходящий за рамки фактов и формул и включающий фундаментальные понятия, методы научного познания, исторический контекст и сведения о современных технологиях. В контексте физики это:

- фундаментальные физические понятия, законы, теории;
- методы научного познания: наблюдение, эксперимент, моделирование, идеализация;
- исторический контекст открытий [15];
- информация о современных технологиях и применениях физики, включая принципы работы и ограничения ИИ [6, 16–17].

2. Диалогический компонент (внешний и внутренний диалог), который является ядром подхода и направлен на преодоление формализма знаний, формирование педагогического инструментария, развитие критического мышления и навыков объяснения. Эти цели достигаются через следующие формы организации диалога:

- внешний диалог: дискуссии, семинары, мозговые штурмы, защита проектов, совместное решение проблемных задач, обсуждение демонстраций и лабораторных работ;
- внутренний диалог: побуждение студента к самостоятельному мышлению, вопросам, сомнению в предлагаемых решениях, рефлексии. Это диалог студента с самим собой и с учебным материалом.

Обращение к диалогическим методам обучения особенно органично для физики как науки, так как она по своей природе диалогична. Она строится на постановке вопросов природе (эксперимент) и получении ответов (данные), на спорах разных школ и теорий.

ИПП помогает будущему педагогу:

- преодолеть формализм знаний: вместо пассивного заучивания формул (например, $\vec{F}=m\vec{a}$) студенты в процессе диалога приходят к глубокому пониманию границ применимости второго закона Ньютона, его философских оснований, а также связей с математическим анализом и другими разделами физики;
- сформировать практический педагогический инструментарий: будущий учитель осваивает на собственном опыте механизмы организации учебного процесса через диалог: технику постановки наводящих вопросов, создания проблемных ситуаций и управления учебной дискуссией;
- освоить навыки объяснения: в диалоге будущий учитель учится формулировать свои мысли ясно, доступно и логично, предугадывать возможные вопросы и затруднения учеников;
- развить критическое и креативное мышление: ИПП исходит из того, что физика – это прежде всего способ познания мира. Поэтому он нацелен на то, чтобы будущий учитель овладел этим способом мышления и научился транслировать его своим ученикам, а не просто передавать готовые факты;
- бороться со стереотипами и страхом перед предметом: многие школьники воспринимают физику как сложный и скучный предмет. Учитель, обученный через диалог, сможет сделать уроки живыми, интерактивными и понятными, показать физику как увлекательное исследование.

Информационно-полилогический подход к подготовке будущих учителей физики – это не просто методика, это философия образования. Он направлен на формирование не просто «знающего» специалиста, а мыслящего, рефлексизирующего педагога-исследователя, который способен не только передавать знания, но и воспитывать в учениках научный тип мышления, любознательность и способность к самостоятельному познанию мира. Такой учитель не будет говорить «выучи параграф», а спросит «а как бы ты проверил эту гипотезу?»

Таблица 2. Сравнительная таблица когнитивных моделей в профессиональной подготовке учителей физики
Table 2. Comparative table of cognitive models in the professional training of physics teachers

Когнитивная функция Cognitive function	Традиционная модель (знаниевая парадигма) Traditional model (knowledge paradigm)	Модель в условиях ИПП (антропоцентрическая парадигма) Model in the context of the information-polylogical approach (IPA) (anthropocentric paradigm)	Практическое применение для учителя физики Practical application for a physics teacher
Память Memory	Накопительная. Запоминание фактов, формул, законов Cumulative. Memorization of facts, formulas, laws Цель: накопление информации в индивидуальной памяти Purpose: accumulation of information in individual memory	1. Навигация: умение находить информацию в цифровых базах данных, симуляторах (PhET), научных библиотеках (arXiv) Navigation: the ability to find information in digital databases, simulators (PhET), scientific libraries (arXiv) 2. Верификация: критическая оценка источников (отличать научную статью от блога) Verification: critical evaluation of sources (distinguishing between a scientific article and a blog) 3. Метапамять: осознание работы своей памяти и цифровых систем; структурирование знания через цифровые ментальные карты и глоссарии Metamemory: awareness of the work of your memory and digital systems; structuring knowledge through digital mental maps and glossaries	Задание: используя ИИ-поиск (например, DeepSeek, ChatGPT) и научные базы данных, найдите три различных объяснения природы шаровой молнии. Проанализируйте источники, определите наиболее доказательное и представьте карту аргументов Task: using AI search (e.g., DeepSeek, ChatGPT) and scientific databases, find three different explanations for the nature of ball lightning. Analyze the sources, determine the most compelling one, and present an argument map
	Алгоритмическое и репродуктивное: решение типовых задач по заданным образцам и формулам Algorithmic and reproductive: solving typical problems using given patterns and formulas	1. Формулировка запросов к ИИ: формулировка задач для ИИ (DeepSeek, ChatGPT) для генерации альтернативных решений и гипотез Formulating AI queries: formulating tasks for AI (DeepSeek, ChatGPT) to generate alternative solutions and hypotheses 2. Анализ и верификация: сравнение решений ИИ с фундаментальными законами и собственными расчетами на предмет ошибок Analysis and verification: comparing AI solutions with fundamental laws and our own calculations for errors. 3. Симбиоз: ИИ как инструмент для проверки гипотез и сложных вычислений (например, моделирование траекторий в поле), что освобождает время для глубокого анализа результата Symbiosis: AI as a tool for testing hypotheses and complex calculations (e.g., modeling trajectories in the field), which frees up time for in-depth analysis of the result	Задание: 1. Решите задачу о колебательном контуре классически. 2. Дайте задание ИИ решить ее же методами комплексных амплитуд. 3. Сравните пути решения, выявите границы применимости каждого метода и ошибки в рассуждениях ИИ, если они есть Task: 1. Solve the oscillatory circuit problem classically. 2. Task the AI to solve the same problem using complex amplitude methods. 3. Compare the solution paths, identify the limits of applicability of each method, and identify any errors in the AI's reasoning
Мышление Thinking	Индуктивное: вывод общих принципов из частных наблюдений Inductive: drawing general principles from specific observations Синтетическое: объединение информации из различных источников для формирования целостного представления Synthetic: combining information from various sources to form a holistic understanding	1. Распределенное: знание формируется в сети (люди + ИИ + цифровые ресурсы) Distributed: knowledge is generated in a network (people + AI + digital resources) 2. Ситуативное: применение знаний в смоделированных, почти реальных условиях (VR-лаборатория, цифровой эксперимент) Situational: application of knowledge in simulated, almost real-life conditions (VR laboratory, digital experiment) 3. Социальное: познание через диалог и коллаборацию, где ИИ может выступать модератором обсуждения Social: learning through dialogue and collaboration, where AI can act as a moderator of discussions	Исследовательское задание (VR-лаборатория): смоделируйте цепь, проверьте закон Ома. 1. Снимите ≥10 измерений при разных сопротивлениях. 2. С помощью ИИ (Owl) визуализируйте данные и получите подсказки. 3. Проанализируйте результаты, в группе выдвиньте гипотезу о причинах отклонений. Результат: 5 слайдов (графики, выводы, ответы на вопросы) Research task (VR lab): simulate a circuit and test Ohm's law. 1. Take ≥10 measurements at different resistance values. 2. Use AI (Owl) to visualize the data and obtain hints. 3. Analyze the results and, as a group, formulate a hypothesis about the causes of deviations. Deliverable: 5 slides (graphs, conclusions, answers to questions)
Познание Cognition	Индуктивное и абстрактное: усвоение готовых знаний из учебников, оторванное от контекста Inductive and abstract: learning ready-made knowledge from textbooks, detached from context		

или «почему, по-твоему, в этой ситуации закон сохранения энергии все равно выполняется?» Именно таких учителей не хватает современной школе, и ИПП является мощным инструментом для их подготовки.

Решение проблемы: практическая реализация ИПП в подготовке учителей физики

Для преодоления обозначенных проблем и реализации ИПП необходима не частная корректировка, а системная трансформация образовательного процесса в педагогическом вузе. Решение можно структурировать по следующим основным направлениям.

1. Теоретическая и методологическая подготовка преподавателей и студентов. Системная трансформация образовательного процесса в логике ИПП требует, в первую очередь, формирования глубокого теоретического понимания и методологической согласованности среди всех его участников – как преподавателей, так и студентов. Для этого необходима:

1.1. Организация цикла научно-методических семинаров для преподавателей кафедры, включающего разбор философских (М.М. Бахтин, Л.С. Выготский) и общепедagogических (В.С. Библер, Е.Л. Мельникова) оснований ИДП, а также их практической проекции на методику преподавания физики с учетом современных вызовов цифровизации. Формирование единого понимания и ценностного принятия подхода достигается за счет:

- совместного анализа ключевых работ упомянутых авторов и их применимости в контексте естественнонаучного образования;
- разбора конкретных кейсов и педагогических ситуаций, демонстрирующих эффективность диалогических методов в сравнении с традиционными;
- практикумов по проектированию фрагментов уроков и учебных заданий в логике ИПП, в том числе с использованием цифровых инструментов и ИИ;
- открытых дискуссий о рисках и возможностях цифровизации для диалогического обучения и выработки общей стратегии их учета в учебном процессе.

Основная задача семинаров – не информирование, а вовлечение преподавателей в совместную деятельность по освоению и адаптации подходов ИПП для последующей трансляции студентам.

1.2. Введение специального модуля в программу подготовки студентов – «Информационная культура и диалог в профессиональной деятельности учителя физики». Под информационной культурой понимается система знаний, умений и ценностных ориентаций, обеспечивающая эффективное взаимодействие с информационной средой, что сегодня включает и компетенции работы с ИИ. В рамках модуля формируются навыки критического анализа информации из разных источников (учебник, научная статья, симуляция, контент от ИИ), её оценки, отбора и этического использования в педагогической практике.

1.3. Практическая апробация модуля на примере фундаментальных разделов физики. *Важным аспектом диалога с информацией является понимание генезиса научных моделей. Обращение к истории физики позволяет увидеть, что современные абстракции (система понятий механики) – это результат научной революции. Это знание выводит студента на метапредметный уровень понимания, что особенно важно при анализе ответов, сгенерированных ИИ, которые оперируют готовыми, но не всегда объясняемыми в их происхождении, формулами.*

Эффективность предлагаемого модуля можно продемонстрировать на примере классического раздела физики – механики. Его строгая логическая структура, где понятия и закономерности взаимосвязаны и выводятся через логико-математическое моделирование, является идеальной основой для систематизации информации и формирования навыков критического анализа. Обучение происходит не только через усвоение информации, но и через активную мыслительную деятельность, что способствует глубокому пониманию физических законов и их применению.

В рамках модуля студенты учатся анализировать учебный материал, выявляя его сильные стороны и латентные ограничения. В качестве примера рассмотрим, как традиционно подается модель материальной точки. Ее математический аппарат восходит к модели Л. Эйлера, который в XVIII веке перевел описание движения на язык абстракций (абсолютное пространство, абсолютное время) и функциональных зависимостей (графики, уравнения движения, траектория движения) [8]. Однако в школьных учебниках эта историко-методологическая основа отсутствует, что обедняет понимание учащимися генезиса

научных моделей. Задача будущего учителя – организовать диалог между различными представлениями об одном понятии.

Для формирования соответствующих профессиональных компетенций студентам предлагается сравнение «канонического» решения с решением ИИ и их критический анализ. Этот метод верификации информации и ведения диалога с алгоритмом становится ключевым навыком в современной цифровой среде.

Например, проанализировать решение классической баллистической задачи – свободное падение тела, брошенного под углом к горизонту с начальной высоты h без учета сопротивления воздуха (рис. 1).

Сначала задача разбирается классическим способом, табл. 3.

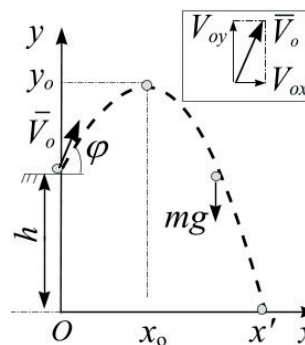


Рис. 1. Баллистическая задача

Fig. 1. Ballistic problem

На следующем этапе студентам предлагается обратиться к нейросети (например, DeepSeek или ChatGPT) со строго сформулированным запросом: «Выведи уравнение

Таблица 3. Анализ решения баллистической задачи в классическом подходе
Table 3. Analysis of the ballistic problem solution using the classical approach

Элемент решения Element of the solution	Математическая запись и физический смысл Mathematical notation and physical meaning	Анализ и критические вопросы Analysis and critical questions
Уравнения движения Equations of motion	$\begin{cases} t \geq 0, \\ x(t) = tV_0 \cos \varphi, \\ y(t) = h + tV_0 \sin \varphi - \frac{1}{2}gt^2 \end{cases}$	Декомпозиция: движение разбито на два независимых движения. Вопрос: почему это возможно? Decomposition: the movement is broken into two independent movements. Question: why is this possible?
Уравнение траектории Equation of trajectory	$\begin{cases} x \geq 0, \\ y(x) = -\left(\frac{g}{2V_0^2 \cos^2 \varphi}\right)x^2 + (\operatorname{tg} \varphi) \cdot x + h \end{cases}$	Анализ: уравнение квадратичной функции. Вопрос 1: что представляет собой траектория? Вопрос 2: каковы ограничения области определения для реального полета? Analysis: equation of a quadratic function. Question 1: what is a trajectory? Question 2: what are the limitations of the domain of definition for real-world flight?
Дальность полета Equation of trajectory	$\begin{aligned} &\left(-\frac{g}{2V_0^2 \cos^2 \varphi}\right)x^2 + (\operatorname{tg} \varphi) \cdot x + h = 0; \\ &x' = \frac{V_0^2 \sin 2\varphi}{2g} \left(1 + \sqrt{1 + \frac{2gH}{V_0^2 \sin^2 \varphi}}\right) \end{aligned}$	Интерпретация: дальность полета зависит от начальной скорости, угла и высоты. Вопрос 1: почему выбран положительный корень? Вопрос 2: как меняется дальность полета при уменьшении h ($h=0$)? Interpretation: flight range depends on initial velocity, angle, and altitude. Question 1: why was the positive root chosen? Question 2: how does the flight range change when h decreases ($h=0$)?
Время полета Flight time	$t' = \frac{V_0 \sin \alpha}{g} \left(1 + \sqrt{1 + \frac{2gH}{V_0^2 \sin^2 \varphi}}\right)$	Интерпретация: время зависит от начальной скорости, угла и высоты. Вопрос: почему выбран положительный корень? Interpretation: time depends on the initial velocity, angle, and altitude. Question: why is the positive root chosen?
Координаты максимальной высоты полета Maximum flight altitude coordinates	$x_0 = \frac{V_0^2 \sin 2\varphi}{2g}, \quad y_0 = H + \frac{V_0^2 \sin^2 \varphi}{2g}$	Сравнение: как h влияет на дальность и высоту полета? Comparison: how does h affect flight range and altitude?

траектории тела, брошенного под углом к горизонту с начальной высоты h , без учета сопротивления среды».

Ответ DeepSeek: уравнение траектории записывается в виде:

$$y(x) = h + \tan(\alpha) \cdot x - g \cdot x^2 / (2 \cdot v_0^2 \cdot \cos^2(\alpha)).$$

Траектория представляет собой параболу.

Далее преподаватель направляет студента к критическому диалогу с полученным ответом, используя следующий набор вопросов:

1. На уровне восприятия: тождественно ли решение, предложенное ИИ, классическому (табл. 2)? Студент должен провести тригонометрическое преобразование:

$$1 + \tan^2 \varphi = 1 + \frac{\sin^2 \varphi}{\cos^2 \varphi} = \frac{\cos^2 \varphi + \sin^2 \varphi}{\cos^2 \varphi} = \frac{1}{\cos^2 \varphi}$$

и убедиться в их идентичности.

2. На уровне анализа – какие преимущества и недостатки есть у формы записи, предложенной ИИ:

- преимущество – уравнение траектории записано в форме без дробных тригонометрических функций, что может быть удобно для некоторых вычислений;
- недостаток – теряется физический смысл анализа траектории. Главный критический недостаток: ИИ не указывает область определения полученной функции (как и многие другие источники). С математической точки зрения парабола определена для всех x , но физический смысл имеет только участок при $x \geq 0$. Таким образом, траекторией является не вся парабола, а её часть! Это ключевой момент для анализа.

3. На уровне метазнания: почему ИИ опускает все этапы вывода, предлагая готовый ответ? Какой педагогический риск кроется в бездумном применении такого ответа студентом? Как педагог может задействовать этот факт для организации учебного диалога?

Предложенный подход позволяет перевести изучение фундаментальных разделов физики из плоскости пассивного усвоения формул в плоскость активного диалога с информацией. Студент-будущий учитель физики не только осваивает предметное содержание, но и развивает критическое мышление, получая практический инструмент для формирования аналогичных компетенций у своих будущих учеников в условиях повсеместного распространения ИИ. Анализ одной и той же физической модели с разных точек зрения (классический вывод, интерпретация формул,

верификация ответа ИИ) является практической реализацией информационно-диалогического подхода в подготовке современного учителя физики.

Подробный разбор подобного задания с анализом ответов ИИ и организацией диалога приведен ниже.

2. Модернизация содержания и методов обучения в логике ИПП. Реализация подхода требует сквозной трансформации всех форм учебной деятельности. Это предполагает кардинальное изменение ключевых форматов занятий: лекционных, семинарских и лабораторных. В соответствии с этим в следующих подразделах рассматриваются конкретные направления такой трансформации.

2.1. В рамках ИПП лекция трансформируется из монолога преподавателя в совместную деятельность по решению проблем. Преподаватель не излагает готовые истины, а создаёт проблемное поле, стимулируя студентов к самостоятельному поиску и критическому осмыслению информации.

Таким образом, модернизация лекционного занятия в рамках ИПП предполагает его переконструирование в проблемный диалог, где каждый элемент направлен на включение студентов в активную познавательную деятельность. Это требует от преподавателя умения создавать конкретные учебные ситуации (кейсы), формулировать провокационные вопросы и организовывать дискуссию.

Практический пример, приведенный ниже, показывает, как реализуется данный подход: лектор создаёт проблемное поле (сравнение разных определений); организует самостоятельный поиск (анализ и сопоставление источников); инициирует критическое осмысление, которое включает оценку точности формулировок, выявление причин расхождений и обсуждение надёжности источников, в том числе ИИ.

Практический пример: в рамках темы «Статика» после совместного обсуждения ключевых закономерностей (равнодействующая сил, центр тяжести и др.) студентам предлагается проанализировать определение понятия «вес тела» из различных источников: материалов лекции, учебника и ответа ИИ-сервиса (табл. 4).

Работа с таблицей становится основой для критического анализа, в ходе которого студенты на практике применяют навыки критического мышления и ведения профессионального диалога. Они совместно обсуждают:

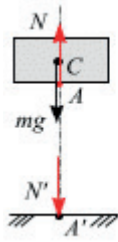
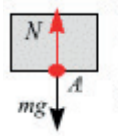
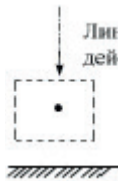
- причины расхождений в определениях (разные подходы, уровень углубления, целевая аудитория);
- оценку точности и контекстуальной корректности каждого определения. Какое определение является наиболее полным с научной точки зрения? Какое – более педагогичным для учеников 7 класса?
- вопрос достоверности источников: можно ли всегда доверять учебнику? Как проверять и критически оценивать информацию, предоставляемую ИИ?

2.2. Трансформация семинаров и лабораторных работ в практикумы интеллектуального диалога. Семинары перестраиваются через внедрение методов, моделирующих реальные профессиональные ситуации. Ключевым ин-

струментом становится case-study (например, разбор кейса «Ученик предоставил решение задачи, сгенерированное ИИ». Определите вашу педагогическую стратегию). Широко применяются диалоговые форматы: дискуссии, дебаты и сократический диалог по фундаментальным вопросам, где студенты учатся аргументированно отстаивать свою позицию. Лабораторный практикум переориентируется с механического следования инструкции на проектирование эксперимента (виртуального или реального). ИИ используется как инструмент для: обработки данных и визуализации; проверки гипотез через сценарии «что, если?..».

Основным элементом становится заключительная дискуссия по интерпретации результатов, обсуждению расхождений между тео-

Таблица 4. Определение веса тела из различных источников
Table 4. Determining weight from various sources

Источник/Source	Определение/Definition	Схема/Scheme
Лектор Lecturer	Вес тела – это сила, с которой тело вследствие притяжения к Земле (или другой планете) действует на опору или подвес, препятствующие его свободному падению. Сила тяжести, в отличие от веса, приложена к самому телу и распределена по его объёму; её равнодействующая может быть приложена в центре тяжести тела The weight of a body is the force with which the body, by virtue of the gravitational attraction of the Earth (or another celestial body), acts on a support or a suspension that hinders its free fall. In contrast to weight, the force of gravity is exerted on the body itself and is distributed over its entire volume; its resultant may be taken as applied at the body's centre of gravity	 mg – сила тяжести N – реакция опор N' – давление на поверхность
Пёрышкин И.М., Иванов А.И. Физика. 7 класс. Базовый уровень [18] Peryshkin I.M., Ivanov A.I. Physics: Grade 7, Basic Level [18]	«...Вес тела – сила упругости». Вес тела приложен к точке соприкосновения тела с поверхностью «...The weight of a body is the force of elasticity». The weight of a body is applied at the point of contact of the body with the surface.	 mg – вес тела N – реакция опор
ИИ-сервис (Deep Seek)	Вес тела – это сила, с которой тело вследствие притяжения к Земле (или другой планете) действует на опору или подвес, препятствующие его свободному падению. Точка приложения – центр тяжести тела. Важное уточнение: говорить, что вес «приложен» к центру тяжести, – это небольшое упрощение. Сила тяжести приложена ко всем точкам тела. Но для расчёта действия этой силы на тело (например, для определения равновесия) можно считать, что равнодействующая силы тяжести (и, следовательно, вес) приложена в одной точке – центре тяжести A body's weight is the force exerted by the body, due to gravity toward the Earth (or another planet), on a support or suspension that prevents it from falling freely. The point of application is the body's center of gravity. Important clarification: saying that weight is «applied» to the center of gravity is a slight oversimplification. The force of gravity is applied to all points of the body. However, to calculate the effect of this force on the body (for example, to determine equilibrium), we can assume that the entire force of gravity (and, consequently, the weight) is applied at a single point – the center of gravity	 Линия действия веса Площадь опоры

ретической моделью, экспериментальными данными и прогнозами ИИ.

3. Разработка новых учебных заданий и цифровых педагогических инструментов. Реализация ИПП требует создания принципиально новых учебных материалов, ориентированных на организацию критического диалога студента с информацией. Данное направление включает два ключевых элемента: разработку специализированного банка заданий и интеграцию цифровых платформ, обеспечивающих коллаборацию.

3.1. Создание банка «диалогических заданий». Целью является разработка заданий, формирующих навыки критической работы с информацией. Банк включает три основных типа задач:

- задания на верификацию информации. Пример: сформулируйте запрос к ИИ с просьбой объяснить тему «применение тригонометрических функций для описания периодических движений» для старшеклассников. Проанализируйте полученный ответ: «Выявите сильные стороны, потенциальные ошибки, упрощения и фактические неточности. На основе проведенного анализа предложите собственную, скорректированную версию объяснения»;
- задания на интеграцию информации из разнородных источников. Пример. «Используя материалы лекции, учебник и 2–3 научно-методические статьи, найденные через академические поисковые системы (GoogleScholar, CyberLeninka), составьте подробный конспект урока по заданной теме. Затем поручите ИИ выполнить ту же задачу по идентичному плану. Проведите сравнительный анализ двух результатов: что было упущено ИИ, а что – вами; в чем преимущества и недостатки каждого подхода»;
- задания на генерацию и критический отбор учебного контента. Пример. «Используя ИИ, сгенерируйте список из 10 контрольных вопросов по теме «Решение обратной задачи динамики». Проведите экспертный анализ списка: удалите некорректные или сформулированные с ошибками вопросы, дополните его недостающими пунктами, проведите ранжирование оставшихся вопросов по уровню сложности и обоснуйте принятое решение».

3.2. Интеграция цифровых платформ для создания полилогического образовательного пространства. Под полилогическим образо-

вательным пространством понимается модель учебной среды, отражающая реальный процесс научного познания, который развивается не через заучивание догм, а в споре, дискуссиях и столкновении гипотез и интерпретаций. Ключевой принцип ИПП — диалектическое взаимодействие между участниками обучения – находит своё практическое воплощение через использование современных цифровых инструментов. Их применение направлено на организацию подлинного совместного творчества (коллаборации), в рамках которого различные точки зрения и интерпретации сталкиваются и взаимно обогащают друг друга. На практике это может быть реализовано следующим образом:

- совместное моделирование физических процессов на виртуальных досках (Miro, Jamboard). Группа студентов получает задание смоделировать силовые линии поля, этапы термоядерной реакции или алгоритм решения задачи. Каждый участник вносит свой вклад, который сразу виден другим, что стимулирует обсуждение, критику и моментальную коррекцию гипотез;
- организация учебных дискуссий в асинхронном режиме на форумах (на базе LMS Moodle, Telegram). Данный формат снимает временные ограничения аудиторного занятия, позволяя студентам глубоко проанализировать позиции оппонентов, найти дополнительные аргументы в научных источниках и сформулировать развернутые, обоснованные реплики. Это особенно эффективно для обсуждения открытых проблем науки или этических дилемм.

Таким образом, использование цифровых платформ представляет собой не техническую инновацию ради самой себя, а инструмент для создания новой образовательной реальности. Это прямое продолжение философской базы ИПП, заложенной М.М. Бахтиным и В.С. Библером, отвечающее на вызовы цифровой эпохи и природе физического знания как знания, рождающегося в диалоге и споре.

4. Изменение системы оценивания [8, 19–20]. Реализация ИПП требует трансформации не только содержания и методов, но и системы оценивания результатов. Традиционный акцент на оценке конечного «правильного» ответа противоречит самой сути диалогического подхода, который оценивает процесс познания, умение вести дискуссию и критически мыслить. Поэтому требуется переори-

ентация оценочного аппарата на фиксацию метапредметных и коммуникативных компетенций, что отражено в новых образовательных стандартах и исследованиях в области педагогических измерений, важно сместить акцента с оценки конечного «правильного» ответа на оценку процесса его достижения:

- критериальное оценивание таких навыков, как: умение сформулировать глубокий вопрос; способность вести научную дискуссию и аргументировать позицию; качество анализа и критической оценки информации, полученной из разных источников, включая ИИ; умение работать в команде для решения сложной задачи;
- введение формы «самооценки» и «взаимооценки» выступлений, проектов, что само по себе является формой диалога и рефлексии.

5. Управленческий и ресурсный аспект.

Описанная трансформация содержания и методов обучения требует кардинального пересмотра не только педагогического, но и управленческого подхода. Реализация принципов ИПП невозможна без соответствующей организационной и ресурсной поддержки, что предполагает решение следующих задач:

- формирование на кафедре рабочей группы, ответственной за внедрение подхода и координацию обмена лучшими практиками;
- подготовка комплекса методических рекомендаций для преподавателей, раскрывающих технологии организации диалоговых занятий с применением цифровых средств;
- организация устойчивого доступа к актуальным ИИ-инструментам и образовательным платформам, а также проведение системного обучения работе с ними.

Предложенное решение напрямую отвечает на поставленную в исследовании проблему, поскольку является системным, нацелено на развитие ключевых профессиональных компетенций учителя, способствует трансформации взглядов на качество образования и предоставляет конкретные инструменты для работы в условиях современной информационной насыщенности.

Реализация ИПП сталкивается с рядом вызовов, требующих отдельного изучения:

- доступ к передовым ИИ-инструментам может быть неравномерным у студентов и вузов;
- необходимо найти равновесие между развитием навыка верификации ответов ИИ и сохранением умения самостоятельно выполнять задания и находить верные ответы;

- требуется разработка четких правил этического использования ИИ, определяющих грань между помощью и выполнением работы за студента.
- интеграция в коммерческие платформы (ChatGPT, Miro) создает риски их доступности и требует развития стратегий миграции.

Заключение

Проведенное исследование подтверждает, что вызовы цифровой трансформации и стремительное распространение технологий искусственного интеллекта носят системный характер и требуют адекватного, столь же системного ответа со стороны высшего педагогического образования. Предложенный в статье информационно-полилогический подход (ИПП) представляет собой не просто набор методических приемов, а целостную философию подготовки будущего учителя физики, переориентирующую образовательный процесс с пассивной трансляции знаний на активное формирование критически мыслящего и рефлексизирующего профессионала.

Основным результатом работы является разработка и теоретическое обоснование модели практической реализации ИПП, которая включает:

Теоретико-методологическую подготовку через введение специального модуля и семинаров для преподавателей, обеспечивающую глубокое понимание диалогической природы знания и механизмов его усвоения.

Коренную модернизацию содержания и методов обучения (проблемные лекции, полилогические семинары, case-study, обновленный лабораторный практикум), где полилог становится основным способом взаимодействия с информацией.

Создание нового типа учебных заданий, направленных на верификацию, интеграцию и критический анализ контента, в том числе генерируемого ИИ, что продемонстрировано на подробно разобранным примере баллистической задачи.

Изменение системы оценивания, фокусирующееся на процессе познания и развитии метапредметных компетенций.

Основной вывод заключается в том, что физика, как наука, по своей гносеологической природе диалогична, а потому ИПП является не навязанной извне методологией, а естественным и мощным инструментом для раскрытия её глубины и взаимосвязей. Имен-

но такой подход позволяет превратить угрозу со стороны ИИ в возможность, используя его как «поле» для отработки навыков критического мышления и как инструмент, расширяющий дидактические возможности педагога.

Таким образом, системная реализация ИПП в подготовке будущих учителей физики позволяет сформировать нового типа педагога-фа-силитатора, способного эффективно дей-

ствовать в условиях цифровой насыщенности образовательной среды, организовывать продуктивный познавательный диалог и воспитывать у учеников подлинный научный тип мышления, востребованный в XXI веке. Материалы статьи имеют практическую ценность и могут быть использованы для модернизации учебных планов педагогических вузов и программ повышения квалификации действующих учителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеевнина А.К. К вопросам непрерывного образования инженерных кадров: необходимость формирования функциональной грамотности школьников на уроках физики и математики // Инженерное образование. – 2022. – № 32. – С. 7–14. DOI: 10.54835/18102883_2022_32_1. EDN: AVYBDB.
2. Богомаз И.В., Фомина Л.Ю., Чабан Е.А., Рудина М.А. Повышение качества инженерного образования на основе взаимосвязи математики и механики в системе школьного образования // Инженерное образование. – 2024. – № 36. – С. 74–85. DOI: 10.54835/18102883_2024_36_7. EDN: RHEOYZ.
3. Крутова И.В. Обучение учащихся средних общеобразовательных учреждений эмпирическим методам познания физических явлений: дис. ... д-ра пед. наук. – Астрахань, 2007. – 362 с.
4. Бугаев А.И. Методика преподавания физики в средней школе. – М.: Просвещение, 1981. – 288 с.
5. Holmes W., Bialik M., Fadel C. Artificial Intelligence In Education: Promises and Implications for Teaching and Learning. – Boston: Center for Curriculum Redesign, 2019. 242 p.
6. Холмс У., Бялик М., Фейдл Ч. Искусственный интеллект в образовании: Перспективы и проблемы для преподавания и обучения. – М.: Альпина PRO, 2022. – 304 с.
7. Ясвин В.А. Образовательная среда: от моделирования к проектированию. – М.: Смысл, 2001. – 365 с. EDN: OFJKFI.
8. Тесленко В.И., Богомаз И.В. Концептуально-дидактические основы управления развитием мышления студентов в условиях существования искусственного интеллекта // Человеческий капитал. – 2025. – № 7 (199). – С. 186–202. DOI: 10.25629/HC.2025.07.18. EDN: GCJQGY.
9. Богомаз И.В., Тесленко В.И. Логико-содержательные линии между физикой и математикой как основа профессиональной подготовки учителей в современном педагогическом вузе // Вестник Томского государственного педагогического университета. – 2025. – № 2 (238). – С. 43–53. DOI: 10.23951/1609-624X-2025-2-43-53. EDN: SVGJAR.
10. Бахтин М.М. Эстетика словесного творчества. – М.: Искусство, 1979. – 423 с. EDN: VQMUFJ.
11. Выготский Л.С. Мышление и речь. – М.: Лабиринт, 1999. – 352 с.
12. Библер В.С. От наукоучения к логике культуры: Два философских введения в двадцать первый век. – М.: Изд-во Политической литературы, 1991. – 417 с.
13. Курганов С.Ю. Ребенок и взрослый в учебном диалоге. – М.: Просвещение, 1989. – 127 с.
14. Мельникова Е.Л. Проблемно-диалогическое обучение: понятие, технология, методика. – М.: Баласс, 2015. – 266 с.
15. Кудрявцев П.С. История физики. От древности до Менделеева. Т. 1. – М.: Учпедгиз, 1956. – 564 с.
16. Асмолов А.Г., Солдатова Г.В. Цифровое поколение России: компетентность и безопасность. – М.: Смысл, 2017. – 375 с.
17. Носова Л.С., Леонова Е.А., Селезнева Е.А., Радченко Т.А. Искусственный интеллект в формировании профессиональных компетенций будущих педагогов. – Челябинск: Библиотека А. Миллера, 2023. – 175 с. EDN: QQSKOM.
18. Перышкин И.М., Иванов А.И. Физика. 7 класс. Базовый уровень. – М. Просвещение, 2023. – 239 с.
19. Улановская И.М., Высоцкая Е.В., Зак А.З., Моросанова В.И., Поливанова Н.И., Ривина И.В., Янишевская М.А. О динамике метапредметных результатов начального общего образования в основной школе: схема анализа и предварительные результаты // Личность, интеллект, метакогниции: исследовательские подходы и образовательные практики. Материалы III Междунар. науч.-практ. конф. – Калуга: ИП Якунин А.В., 2018. – С. 361–367. EDN: OVGZMV
20. Хадиуллина Р.Р., Галимов А.М. Электронная информационно-образовательная среда вуза как инструмент повышения качества образовательного процесса // Вестник Томского государственного университета. – 2019. – № 443. – С. 241–254. DOI: 10.17223/15617793/443/29 EDN: UMBBAK

Поступила: 04.12.2025

Принята: 09.04.2026

UDC 378.147.091.12:53:004.8

DOI: 10.54835/18102883_2026_39_8

INFORMATION-POLYLOGICAL APPROACH: TRANSFORMING THE TRAINING OF PHYSICS TEACHERS TO BUILD FUNDAMENTAL KNOWLEDGE FOR FUTURE ENGINEERS IN THE ARTIFICIAL INTELLIGENCE ERA

Irina V. Bogomaz,

Dr. Sc., Professor, Professor of the Department of Technology and Entrepreneurship,
i_bogomaz@mail.ru

Valentina I. Teslenko,

Dr. Sc., Professor, Professor of the Department of Technology and Entrepreneurship,
tiof@mail.ru

Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafieva,
89, Ady Lebedeva street, Krasnoyarsk, 660049, Russian Federation

Abstract. The article substantiates the necessity for a systemic transformation in the training of future physics teachers, driven by the challenges of educational digitalization and the widespread adoption of artificial intelligence (AI) technologies. These developments threaten the formation of deep fundamental knowledge in school students, which is critically important for their successful education in engineering universities. As a methodological solution, the development and practical implementation of the information-polylogical approach (IPA) is proposed. Within this approach, knowledge acquisition occurs through active interaction (polylogue) among students, the teacher, artificial intelligence, and digital resources. Its goal is to equip educators with the competencies for critical information analysis and for organizing an educational process in which AI is used as a tool to develop fundamental scientific thinking, not to replace it. The authors elaborate on two key areas of its application: theoretical and methodological training for instructors (through workshops) and for students (through the introduction of a special module and the modernization of the curriculum). The study focuses on detailed examples of fostering critical thinking through dialogue with classical sources and AI-generated content, demonstrating how a future teacher can lay the foundations of engineering thinking in school students. It is shown how the IPA can shift the study of physics from the passive assimilation of formulas to an active dialogue with information. The authors have developed a comparative table of the evolution of memory, thinking, and cognition, which clearly illustrates the transformation of cognitive processes. The methodological foundation of the work is based on philosophical and pedagogical concepts of dialogism, the principles of problem-based dialogic learning, and systemic and activity-based approaches.

Keywords: information-polylogical approach (IPA), artificial intelligence (AI), professional training, physics teacher, critical thinking, digitalization of education, physics didactics.

REFERENCES

1. Alekseevna A.K. On the issues of continuing education for engineering personnel: the need to form functional literacy of schoolchildren at the lessons of physics and mathematics. *Engineering education*, 2022, no. 32, pp. 7–14. (In Russ.) DOI: 10.54835/18102883_2022_32_1. EDN: AVYBDB.
2. Bogomaz I.V., Fomina L.Yu., Chaban E.A., Rudina M.A. Improving the quality of engineering education based on the relationship between mathematics and mechanics in school education system. *Engineering education*, 2024, no. 36, pp. 74–85. (In Russ.) DOI: 10.54835/18102883_2024_36_7. EDN: RHEOYZ.
3. Krutova I.V. *Teaching students of secondary educational institutions empirical methods of understanding physical phenomena*. Dc. Diss. Astrakhan, 2007. 362 p. (In Russ.)
4. Bugaev A.I. *Methods of teaching physics in high school*. Moscow, Prosveshchenie Publ., 1981. 288 p. (In Russ.)
5. Holmes W., Bialik M., Fadel C. *Artificial Intelligence In Education: Promises and Implications for Teaching and Learning*. Boston, Center for Curriculum Redesign, 2019. 242 p.
6. Holmes W., Bialik M., Feidl C. *Artificial Intelligence in Education: Prospects and Challenges for Teaching and Learning*. Moscow, Alpina PRO Publ., 2022. 304 p. (In Russ.)
7. Yasvin V.A. *Educational environment: from modeling to design*. Moscow, Smysl Publ., 2001. 365 p. (In Russ.) EDN: OFJKFI.
8. Teslenko V.I., Bogomaz I.V. Conceptual and didactic bases of management of students' thinking development under conditions of artificial intelligence existence. *Human capital*, 2025, no. 7 (199), pp. 186–202. (In Russ.) DOI: 10.25629/HC.2025.07.18. EDN: GCJQGY.

9. Bogomaz I.V., Teslenko V.I. Logical-content lines between physics and mathematics as a basis for professional teacher training in a modern pedagogical university. *Tomsk State Pedagogical University Bulletin*, 2025, iss. 2 (238), pp. 43–53. (In Russ.) DOI: 10.23951/1609-624X-2025-2-43-53. EDN: SVGJAR.
10. Bakhtin M.M. *Aesthetics of Verbal Creativity*. Moscow, Iskusstvo Publ., 1979. 423 p. (In Russ.) EDN: VQMUFP.
11. Vygotsky L.S. *Thinking and Speech*. Moscow, Labyrinth Publ., 1999. 352 p. (In Russ.)
12. Bibler V.S. *From the Science of Learning to the Logic of Culture: Two Philosophical Introductions to the Twenty-First Century*. Moscow, Political Literature Publishing House, 1991. 417 p. (In Russ.)
13. Kurganov S.Yu. *Child and Adult in Educational Dialogue*. Moscow, Prosveshchenie Publ., 1989. 127 p. (In Russ.)
14. Melnikova E.L. *Problem-Based Dialogue Learning: Concept, Technology, and Methodology*. Moscow, Balass Publ., 2015. 266 p. (In Russ.)
15. Kudryavtsev P.S. *History of Physics. From Antiquity to Mendeleev. Vol. 1*. Moscow, Uchpedgiz Publ., 1956. 564 p. (In Russ.)
16. Asmolov A.G., Soldatova G.V. *Digital generation of Russia: competence and security*. Moscow, Smysl Publ., 2017. 375 p. (In Russ.)
17. Nosova L.S., Leonova E.A., Selezneva E.A., Radchenko T.A. *Artificial intelligence in the formation of professional competencies of future teachers*. Chelyabinsk, A. Miller Library Publ., 2023. 175 p. (In Russ.) EDN: QQSKOM.
18. Peryshkin I.M., Ivanov A.I. *Physics. 7th grade. Basic level*. Moscow, Prosveshchenie Publ., 2023. 239 p. (In Russ.)
19. Ulanovskaya I.M., Vysotskaya E.V., Zak A.Z., Morosanova V.I., Polivanova N.I., Rivina I.V., Yanishevskaya M.A. On the dynamics of meta-subject results of primary general education in secondary school: analysis scheme and preliminary results. *Personality, intelligence, metacognition: research approaches and educational practices. Proc. III Int. scientific-practical. conf.* Kaluga, IE Yakunin A.V., 2018, pp. 361–367. (In Russ.) EDN: OVGMZV
20. Khadiullina R.R., Galimov A.M. Electronic information and education environment of a higher education institution as an instrument for improving the quality of the educational process. *Tomsk state university journal*. 2019, no. 443, pp. 241–254. (In Russ.) DOI: 10.17223/15617793/443/29 EDN: UMBBAK

Received: 04.12.2025

Accepted: 09.04.2026

УДК 378.2

DOI: 10.54835/18102883_2026_39_9

РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ АСПИРАНТУРЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ЕЁ ПРОГРАММ: РАЗРЕШЕНИЕ ПРОТИВОРЕЧИЙ

Булат Роман Евгеньевич,

доктор педагогических наук, доцент,
профессор кафедры педагогики и педагогических технологий;
bulatrem@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2652-6380>;
Researcher ID: AAB-8789-2022

Ленинградский государственной университет имени А.С. Пушкина,
Россия, 196605, г. Пушкин, Петербургское ш., 10

Аннотация. Актуальность статьи обусловлена объективной потребностью дальнейших научных исследований опережающего характера, связанных с преобразованием уровней профессионального образования, в том числе, с переводом аспирантуры из высшего образования в отдельный уровень профессионального. Проблема исследования состоит в противоречивости подходов в оценке результативности аспирантуры и результатов освоения программ аспирантуры. **Цель** заключается в теоретически обоснованной разработке практических рекомендаций в области повышения результативности программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре. **Методы:** применение сравнительно-аналитического метода позволило выявить ключевые факторы, снижающие эффективность подготовки научно-педагогических кадров, включая анализ нормативно-правовой базы, систематизацию данных научных публикаций и экспертные оценки практик ведущих образовательных организаций высшего образования. Метод синтеза позволил разработать предложения по усилению взаимосвязи образовательной и научной деятельности аспирантов для повышения эффективности программ аспирантуры. **Результаты и научная новизна:** на основе выявления наиболее значимых факторов, снижающих валидность оценки результативности аспирантуры, сформулированы предложения по минимизации их негативного влияния как на уровне управления российским образованием, так и на уровне образовательных организаций. **Практическая значимость** состоит в разработке предложений по унификации содержания индивидуальных учебных планов каждого аспиранта и содержания их индивидуальных планов научной деятельности

Ключевые слова: аспирантура, высшая квалификация, образовательные организации, диссертация, результаты образовательных программ

Введение

Анализ содержания инноваций в законодательных и нормативных правовых инициативах 2022–2026 гг. подтверждает планомерную работу, осуществляемую с целью дальнейшего системного преобразования высшего образования в области подготовки кадров высшей квалификации [1, 2]. Так, к числу планируемых системных изменений следует отнести замысел в установлении отдельного (самостоятельного) уровня профессионального образования – аспирантура, без её соотнесения с высшим образованием [3, 4]. Планируемое выделение аспирантуры в отдельный уровень профессионального образования подчёркивает особый статус подготовки кадров высшей квалификации по сравнению с другими уровнями профессионального образования, включая высшее. [5]. Отличие от других уровней профессионального образования аргументируется ещё и тем, что программы аспирантуры реализуются по научным специальностям, предусмотрен-

ным номенклатурой научных специальностей, по которым присуждаются учёные степени, утверждённой Минобрнауки России. Помимо этого, статус самих обучающихся дифференцирован Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» от 29 декабря 2012 № 273-ФЗ (далее – Закон): на студентов (бакалавриат, специалитет, магистратура) и аспирантов (ст. 33) [6].

Более того, Федеральный закон от 30 декабря 2020 г. № 517-ФЗ установил применение ФГТ вместо ФГОС при разработке программ подготовки научных кадров, что подтверждает особый статус аспирантуры по сравнению с другими уровнями профессионального образования. Важной особенностью изменений явилось то, что в отличие от ФГОС, ФГТ не устанавливают «*требования к результатам освоения образовательных программ*» [7]. Такие требования, согласно ч. 19 Положения о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре) (утв.

постановлением Правительства Российской Федерации от 30 ноября 2021 г. № 2122) (далее – Положение), должны быть установлены в самой программе аспирантуры, которая, как известно, разрабатывается образовательной организацией высшего образования (далее – ОО ВО) самостоятельно [8].

Выявленное повышение статуса аспирантуры в законодательных и иных нормативных правовых актах нацелено на рост её результативности и требует дальнейших усилий по улучшению качества подготовки выпускников. Однако необходимо уточнить, что выделение аспирантуры в отдельный уровень профессионального образования всё же оставляет её в границах этой системы. Следовательно, законодательное определение профессионального образования будет и далее распространяться на аспирантуру (ч. 12 ст. 2 Закона), а выпускники аспирантуры, так же как и выпускники среднего профессионального образования, бакалавриата, специалитета и магистратуры, должны приобретать в определённом объёме и на определённом уровне знания, умения и навыки, а также формировать компетенции, позволяющие им *«вести профессиональную деятельность в определенной сфере и (или) выполнять работу по конкретным профессии или специальности»*. Поэтому следует констатировать, что в соответствии с ч. 12 ст. 2 Закона знания, умения, навыки и сформированные компетенции следует признать не целью освоения программы аспирантуры, а средством достижения цели – выполнения работы *«по конкретным профессии или специальности»* [6, С. 18–19].

Вместе с тем внесённые в 2020 г. изменения не предусматривают сведений об образцах документов об образовании и о квалификации выпускников аспирантуры (ч. 4 ст. 60 Закона) и подтверждение получения ими профессионального образования на основе выдачи документа об образовании и о квалификации (п. 5 ч. 7 ст. 60 Закона). Выдача диплома об окончании аспирантуры с присвоением квалификации *«Исследователь. Преподаватель-исследователь»* после вступления в силу обновлений прекращена, а ч. 7.1 ст. 60 Закона определяет вручение выпускникам аспирантуры свидетельства об её окончании. Поэтому следует подчеркнуть, что данное свидетельство, в отличие от диплома, не удостоверяет присвоение профессии или специальности, что имеет значение для кадровых служб работодателей.

Более того, важно уточнить и то, что научная специальность присваивается не по факту окончания аспирантуры, а по результатам защиты диссертации и утверждения соответствующего решения ВАК Минобрнауки России. Поэтому содержание ч. 8 ст. 60 Закона об обладании правом *«заниматься определенной профессиональной деятельностью, в том числе занимать должности, для которых в установленном законодательством Российской Федерации порядке определены обязательные требования к уровню профессионального образования и (или) квалификации»* вызывает некоторую неопределённость по отношению к выпускникам аспирантуры [6, С. 447–450].

По мнению автора статьи, данная правовая неопределённость становится особенно актуальной в связи с возможными затруднениями реализации инициативы Минобрнауки России по созданию производственной аспирантуры. Соответственно, *«создание такой производственной аспирантуры будет способствовать и закреплению молодых специалистов на предприятиях»* [9]. Однако реализация преимуществ научных результатов производственной аспирантуры целесообразно сопроводить уточнением вопросов образовательных результатов выпускников, напрямую влияющих на процесс их трудоустройства.

Вместе с тем изменения, внесённые Приказом Минобрнауки России от 3 июня 2025 г. № 466, касались результатов выполнения индивидуального плана научной деятельности, а не освоения образовательных программ. Следовательно, на федеральном уровне ещё предстоит уточнить, что считать результатами освоения программ, а что – результативностью аспирантуры. В настоящее время этот вопрос решается каждой ОО ВО [10].

Таким образом, не вызывает сомнения актуальность дальнейших научных исследований в области структурирования и классификации критериев и показателей результативности программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре. При этом актуальность выявленных в 2023–2025 гг. проблем и противоречий в системе высшего образования подтверждается Указом Президента РФ от 22.01.2026 № 27, на основании которого реализация пилотного проекта по изменению уровней профессионального образования продлена до 2030 г. Ввиду сохраняющейся актуальности науч-

ного сопровождения планируемых инноваций целью настоящего исследования является теоретическое обоснование и разработка практических предложений по повышению результативности освоения обучающимися программ аспирантуры, что в перспективе должно способствовать росту общей результативности аспирантуры (в частности, увеличению числа защит диссертаций).

Анализ законодательных и нормативных правовых актов

В настоящее время программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре Закон относит к образовательным программам (п. 26 ч. 3 ст. 12), а деятельность по их реализации является «образовательной деятельностью» (ч. 17 ст. 2) [6]. Об образовательной деятельности как деятельности по реализации образовательных программ высшего образования – программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (далее – программ аспирантуры) свидетельствует и часть 1 Положения [8].

Наряду с этим часть 5 Положения определяет, что «в рамках освоения программ аспирантуры (адъюнктуры) аспирант (адъюнкт) под руководством научного руководителя осуществляет научную (научно-исследователь-

скую) деятельность». В той же норме уточнена цель научной (научно-исследовательской) деятельности – подготовка диссертации к защите, которая «включает в себя выполнение индивидуального плана научной деятельности, написание, оформление и представление диссертации для прохождения итоговой аттестации» [8]. Поэтому следует подчеркнуть, что согласно требованиям части 5 Положения подготовка диссертации к защите является целью научной (научно-исследовательской) деятельности аспиранта, а не целью освоения им программы аспирантуры [8].

При этом важно отметить и то, что в содержании программ аспирантуры, конкретизированном в части 19 Положения [8], заключены значительные различия с составными элементами образовательных программ, перечисленных в части 9 ст. 2 Закона (рис. 1).

Как выделено в нижней части рис. 1, совпадение элементов ограничивается учебным планом, календарным учебным графиком и рабочими программами дисциплин (модулей). Вместо оценочных и методических материалов, указанных в части 9 ст. 2 Закона [1, 2], часть 19 Положения уточняет необходимость включения в программу аспирантуры «требований к результатам её освоения» и «плана научной деятельности», которые можно отнести

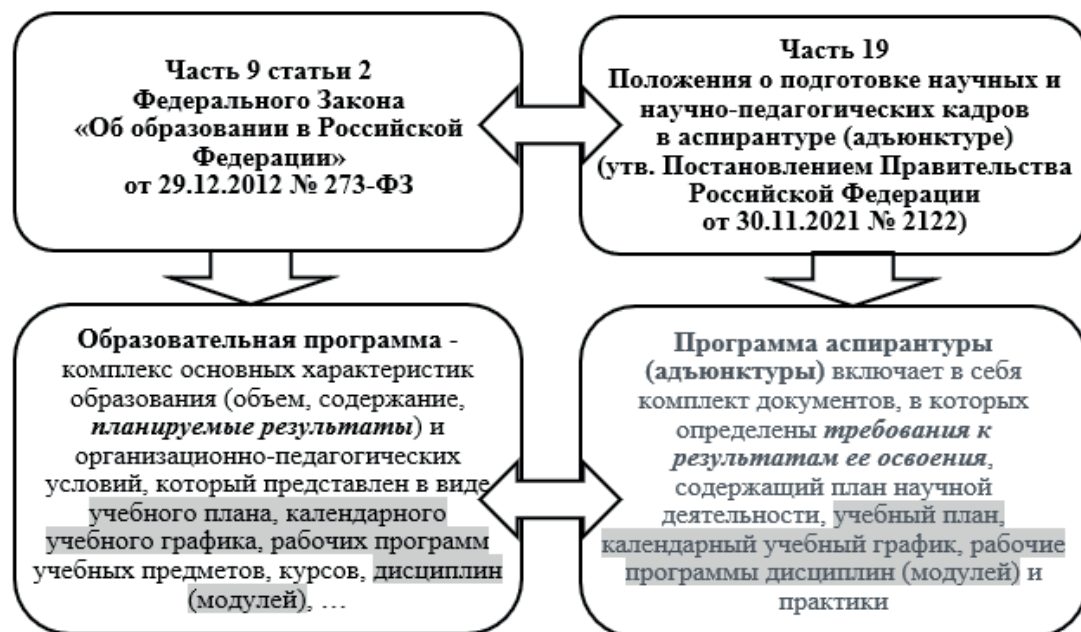


Рис. 1. Соотношение между общими законодательными требованиями к содержанию образовательных программ и требованиями Постановления Правительства России к содержанию программ аспирантуры (образовательных программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре)

Fig. 1. The relationship between general legislative requirements for the content of postgraduate programs and the requirements of the Russian Government Resolution for the content of postgraduate programs (educational programs for the training of research and teaching staff in postgraduate studies)

к «иным компонентам» [8]. При этом ч. 22 Положения устанавливает, что индивидуальный план работы аспиранта, помимо плана *научной деятельности* (к наименованию которого добавлено уточнение *индивидуальный*), должен включать *индивидуальный учебный план*. В соответствии с ч. 23 Положения, последний «предусматривает освоение образовательного компонента программы аспирантуры на основе индивидуализации его содержания с учетом особенностей и образовательных потребностей конкретного аспиранта» [8].

В связи с этим следует отметить возросшую значимость содержания «индивидуального учебного плана». Так, по инициативе заместителя председателя Комитета Госдумы по экономической политике С.А. Наумова с 2026 г. предполагается разрешить аспирантам педагогическую деятельность без наличия у них не только научно-педагогического, но и педагогического стажа. Поэтому формирование готовности к педагогической деятельности следует признать одним из важнейших итогов выполнения аспирантом уже первой части индивидуального учебного плана.

Вместе с тем научной (научно-исследовательской) составляющей деятельности аспиранта посвящены и части 6, 7 Положения [8]. Интеграция же в образовательной программе научного и образовательного компонентов установлена частью 14 Положения [8]. Данная интеграция предопределена ч. 3 ст. 72 Закона. Однако важно, что в Законе указано, что «путем проведения итоговой аттестации в форме оценки диссертации на соискание ученой степени кандидата наук и последующего ее представления к защите в соответствии с законодательством о науке и государственной научно-технической политике» обеспечивается именно «интеграция», а не достижение планируемых результатов освоения образовательных программ аспирантуры.

При этом анализ положений ст. 59 Закона показал, что итоговая аттестация представляет собой «форму оценки степени и уровня» освоения обучающимися образовательной программы, а не её результатов (ч. 1 ст. 58). Данное различие уточнено в касающейся аспирантов части 3.1 этой же статьи в том, что их итоговая аттестация «проводится в форме оценки диссертации».

Таким образом, анализ законодательных и нормативных правовых положений показал, что *итоговая аттестация в форме оцен-*

ки диссертации на соискание учёной степени кандидата наук обеспечивает интеграцию образовательной и научной (научно-исследовательской) деятельности и «*проводится в форме оценки диссертации*», а результаты освоения программ аспирантуры (их критерии и показатели) устанавливаются ОО ВО самостоятельно в самих этих образовательных программах, так как в ФГТ они не установлены. Кроме того, в новых условиях требование о выполнении выпускником аспирантуры работы по конкретным профессии или специальности в полной мере не подтверждается выдаваемым свидетельством об окончании аспирантуры. Поэтому освоение программы аспирантуры как достижение четвёртого (наивысшего) уровня профессионального образования должно быть уточнено определением статуса данного свидетельства с точки зрения выполнения выпускником работы по конкретным профессии или специальности.

Обзор литературы в исследуемой области

Анализ научных работ подтвердил значительный интерес учёных к решению проблемы результативности аспирантуры. При этом в научных публикациях нередко понятие «*результативность*» отождествляется с понятием «*эффективность*», а критерии и показатели их оценки обсуждаются через показатель доли выпускников, защитивших диссертацию, в общем их количестве [11]. Так, А.С. Кельсиной выполнен анализ понятия «*эффективность аспирантуры*» посредством исследования совокупности количественных и качественных показателей (экономических, педагогических, организационно-управленческих и социальных). При этом автором отмечалось, что показатель защиты диссертаций аспирантами в срок *не может являться полноценным и достаточным* [12]. Схожего мнения придерживаются Е.Г. Грибовод и Д.М. Ковба, которые уточняют перечень показателей эффективности аспирантуры и предлагают дополнительно правовой и философский подходы к её изучению [13].

Учёные НИУ ВШЭ С.В. Жучкова, А.И. Нефедова, Е.А. Терентьев и Н.М. Смирнов используют применяемый в настоящем исследовании термин «*результативность аспирантуры*» и предлагают для её оценки расширить границы понятия «*в срок*». Авторами приводится анализ данных советского периода и зарубежного опыта, который свиде-

тельствует, что защита в течение четырёх лет после окончания аспирантуры должна считаться показателем её результативности [14].

В связи с этим, рассматривая вопросы результативности аспирантуры и результаты освоения её программ, необходимо также обратить внимание и на мнение зарубежных исследователей, выступивших с критикой упрощения оценки успешности аспирантуры [15] и поднявших вопросы, связанные с более глубоким изучением причинно-следственных связей, в том числе:

- наличие практики научного взаимодействия научного руководителя с аспирантом за то время, когда последний осваивал программы бакалавриата и магистратуры;
- доля исследовательской направленности в освоенных ранее аспирантом программах магистратуры и бакалавриата;
- соответствие направления подготовки (профиля) программы аспирантуры и освоенных ранее аспирантом программ магистратуры и бакалавриата [16].

Более того, авторы выражают несогласие с оценкой успешности освоения программ аспирантуры лишь с позиции защиты диссертации и продолжения карьеры на кафедре и поддерживают мнение о высокой значимости более широкого спектра направлений продолжения профессиональной деятельности выпускников аспирантуры [17]. Опираясь на результаты ранее выполненных исследований [18–22], они не только приходят к выводу о сложности выявления критериев успеваемости аспирантов, но и утверждают, что «бинарный результат «успех или неуспеваемость» упрощает оценку сложного процесса и, более того, оставляет без внимания возможную *преобразующую или образовательную ценность* программы аспирантуры» [16, С. 1943; 21, С. 23–25].

Предложения учёными НИУ ВШЭ о переосмыслении понятия «в срок» по отношению к результативности аспирантуры дополнительно аргументированы результатами анализа причин затруднений выпускников аспирантуры в представлении диссертации к моменту итоговой аттестации [14]. Среди основных из них на первое место авторами поставлены финансовые трудности, что подтверждается многими исследователями [13, 14, 23]. Так, по представленным данным 91 % аспирантов совмещают учёбу с полноценным трудоустройством, причём треть из них (34 %) одновременно совмещают несколько мест работы [14].

В связи с этим необходимо подчеркнуть характерную черту современных реалий в том, что аспиранты, несмотря на требование части 13 Положения [8] об освоении программы аспирантуры только в очной форме, вынуждены использовать предоставленное им право на трудоустройство, причём нередко в полтора-два раза размере [6]. При этом следует отметить, что противоречивость указанных норм Положения [8] с другими нормативными правовыми актами заложено намного глубже, чем кажется на первый взгляд. Причиной сложившегося положения, по мнению автора статьи, являются сложившиеся подходы к расчёту объёмов образовательных программ, которые исчисляются так же, как и рабочее время работника – в часах. В результате несложного деления общего объёма образовательной программы на количество учебных дней аспиранта, соответствующее календарному учебному графику, можно получить цифру, эквивалентную количеству ежедневных часов, требуемых для освоения программы аспирантуры [24].

При дальнейшем сопоставлении полученного показателя с рабочим временем аспиранта выясняется, что в рамках суток объективно отсутствует временной ресурс для реализации как индивидуального плана научной деятельности, так и индивидуального учебного плана. Однако приведённая в исследованиях НИУ ВШЭ статистика показывает, что всего 18 % трудоустроенных аспирантов ОО ВО занимают должности, связанные с научной деятельностью [14].

Необходимость поддержки со стороны государства, причём не только в финансовых вопросах, по данным анкетирования обучающихся в аспирантуре отмечают М.В. Ростовцева и О.В. Волкова [23]. Проблему необходимости унификации аспирантуры и государственной системы научной аттестации (диссертационными советами) отмечают Е.А. Терентьев и Б.И. Бедный [25]. Значимость решения указанной проблемы с позиции оценки эффективности аспирантуры подчёркивает А.С. Кельсина: «*система присуждения ученых степеней и система собственно подготовки функционируют отдельно друг от друга*» [12, С. 6]. При этом предложения авторов о создании концепции функционирования и развития аспирантуры определяют унификацию ряда положений в законодательных и нормативных правовых актах, связанных с целевыми показателями аспирантуры.

Наряду с этим отдельные шаги в данном направлении могут быть сделаны самими ОО ВО посредством предоставленной им самостоятельности в разработке программ аспирантуры согласно ФГТ. Так, Е.Г. Грибовод и Д.М. Ковба на основе сравнительного анализа инноваций, связанных с принятием Федерального закона от 30 декабря 2020 года № 517-ФЗ, отмечают возросшую самостоятельность ОО ВО по разработке собственных локальных нормативных актов (далее – ЛНА) в области содержания, структуры и целевых показателей программ аспирантуры [13]. В связи с этим следует отметить значимость сохраняющейся роли самостоятельности ОО ВО, подчёркнутой в завершении раздела 3.4 доклада Минобрнауки России за 2024 год, где указано, что принимаемые меры Минобрнауки совместно с ВАК позволяют «обеспечить принцип академической самостоятельности без ущерба требованиям к экспертной оценке научной квалификации, что является необходимым условием учета потребностей научно-образовательного комплекса в воспроизводстве научных кадров высшей квалификации» [26].

В связи с этим особый интерес вызывает результат исследования программы развития университетов-участников программы «Приоритет-2030» С.В. Жучковой и Д.М. Павлюк в том, что «ни один университет в своей программе развития не запланировал мероприятий по методической поддержке научных руководителей» [27]. Такой факт контрастирует с мнением многих авторов в том, что научное руководство – значимый фактор результативности аспирантуры [14, 28, 29, 30]. Поэтому вызывает вопросы то, что, по мнению С.И. Сусловой, многие ОО ВО выбрали спорное решение проблемы результативности аспирантуры, заключающееся в чрезмерной контрактации личной ответственности научных руководителей за результаты аспиранта. Фактическая помощь ОО ВО научным руководителям свелась не к методическому сопровождению, а к включению в ЛНА мер ответственности за непредставление учеником диссертации в установленный срок [7].

Подобный подход не только подталкивает научных руководителей к нарушениям положений нормативных правовых актов в том, что «диссертация должна быть написана автором самостоятельно» и «свидетельствовать о личном вкладе автора диссертации в науку», но

и свидетельствует об отрыве руководства ОО ВО от реалий сегодняшнего дня. Так, в настоящее время за рассуждениями о личных причинах невыполнения индивидуального плана научной деятельности кроется то, что часть аспирантов, особенно мужского пола, не планировали защищать диссертацию ещё на этапе поступления в аспирантуру. Некоторых из них интересует статус обучающегося очной формы обучения на протяжении трёх лет, а другую категорию составляют те, которые пришли за самим «свидетельством об окончании». В результате научные руководители сталкиваются с тщательно скрываемым отсутствием мотивации аспиранта к защите диссертации и его постоянными жалобами на отсутствие финансов, времени, поддержки и т. д.

Вместе с тем к независимым от научного руководителя факторам следует отнести: специфику отношения руководства и членов диссертационных советов к принятию диссертации к защите; наличие/отсутствие «административного ресурса» у руководителей кафедр, отделов аспирантуры и других подразделений; содействие/безразличие со стороны редакции научных журналов и типографии; характер взаимоотношений ОО ВО и редакций журналов с НЭБ «eLIBRARY»; степень заинтересованности организации, на базе которой осуществляется экспериментальная часть исследования и т. д. Поэтому в ЛНА ОО ВО должны быть не только уточнены критерии и показатели результативности аспирантуры и результативности освоения её программ, но и закреплены обязанности и ответственность всех должностных лиц ОО ВО.

Таким образом, анализ научных работ в исследуемой области показал актуальность дальнейших преобразований в организации подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре как на уровне государства, так и на уровне самих ОО ВО. При этом решение ряда вопросов унификации образовательной и научной составляющих результатов освоения программ аспирантуры силами ОО ВО предполагает:

- разработку и закрепление в локальных нормативных актах ОО ВО результатов освоения программ аспирантуры;
- разработку и реализацию научно-методического сопровождения взаимодействия аспиранта, с одной стороны, с научным руководителем в рамках выполнения индивидуального плана научной деятельности, а с

другой – с другими участниками образовательных отношений в рамках выполнения индивидуального учебного плана [31];

- разработку и внедрение систем стимулирования аспирантов и их научных руководителей к достижению как целевых показателей освоения программ аспирантуры, так и критериев результативности аспирантуры;
- перераспределение ответственности за результаты выпускников аспирантуры между всеми участниками образовательных взаимоотношений и научно-исследовательских взаимоотношений в ОО ВО.

Результаты исследования и рекомендации

В рамках разработки предложений по научно-методическому сопровождению освоения программ аспирантуры целесообразно согласовывать содержание учебных планов аспирантов с содержанием их планов научной деятельности. Поэтому траектория освоения аспирантом образовательной программы

может быть скорректирована в зависимости от специфики диссертационного исследования, но при этом должна базироваться на общих взаимосвязанных между собой условиях нормирования:

- проведение апробации полученных результатов исследования, сбора данных, их математической обработки и дальнейшего завершения диссертации требует не менее одного года;
- завершение теоретического обоснования и разработки авторских новаций (модели, технологии и т. д.) должно быть осуществлено за два года до окончания аспирантуры (не менее чем за год до апробации);
- формулировка методологического аппарата исследования на основе разработки теоретических предпосылок будущей новации, которые должны включать: *критический анализ состояния изучаемого объекта и предмета исследования; сравнительный анализ теоретических подходов к разрешению существующих противоречий с*

Таблица 1. Пример индивидуальной траектории научной деятельности аспиранта во взаимосвязи с учебным планом
Table 1. An example of an individual research trajectory of a postgraduate student in relation to the curriculum

Содержательный объём работы	Введение и параграф 1.1 Методологический аппарат исследования, обоснование актуальности, выявление противоречий, формулировка научной задачи, констатирующий эксперимент, уточнение понятийного аппарата	1 глава Теоретическое обоснование выдвинутой гипотезы, Обоснование выбора развиваемой работой научной теории (парадигмы, подхода, направления и т. д.), Подбор и обоснование валидности диагностических методик	2 глава Теоретическое обоснование выносимых результатов на защиту (теоретическая, статистическая, абстрактная и т. д. модель, концепция и т. д.)	2 глава Изложение разработанного авторского педагогического инструментария (технология, методика, программа и т. д.), Подбор и обоснование валидности методики оценки достоверности результатов исследования	3 глава Изложение методики доказательства достоверности результатов исследования, Изложение формирующего эксперимента, Проверка результатов внедрения методами математической статистики	Выводы, Заключение, Расстановка ссылок, Список литературы, Автореферат, Акты внедрения (в т. ч. грант, КНИР, НИОКР), Форматирование работы, Предпечатная подготовка
Количественный объём работы	20–25 стр.	+40–50 стр.	+20–30 стр.	+30–40 стр.	+30–40 стр.	+20–30 стр.
Тезисы доклада на конференции	1	1	1	1**	1**	1**
Статья РИНЦ*	1	A	1	A	A	1**
Статья ВАК	A	1	A	1	1	A
Статья RSCI (БС, ядро РИНЦ)	A	A	A	A	A	1
1 курс		2 курс		3 курс		
1 семестр		2 семестр	3 семестр	4 семестр	5 семестр	6 семестр

обоснованным выбором авторского пути решения; поиск места исследования среди различных областей и направлений науки и определение среди выбранных из них ресурсов развития за счёт потенциала авторского вклада (таб. 1), должна быть завершена в течение первого курса.

Приведённая на рис. 2 схема представляет собой унифицированную основу для разработки индивидуальной траектории научной деятельности аспиранта, в рамках которой учебные периоды взаимоувязаны с задачами научной деятельности. Содержание квалификационной работы интегрировано в структуру образовательной программы с распределением по учебным периодам (годам и семестрам).

По мнению автора статьи, разработанная основа траектории будет способствовать конкретизации усилий аспиранта по осуществлению научной (научно-исследовательской) деятельности в рамках учебного плана образовательной программы, а также облегчит решение вопросов контроля (самоконтроля). Более того, её применение позволит аспиранту осознанно отнестись к целям и содержанию публикаций, которые, как известно, должны отражать основные результаты научно-квалификационной работы.

Вместе с тем при проектировании индивидуальных учебных планов каждого аспиранта важно, что, если итоговая аттестация предопределяет получение выпускником аспирантуры заключения о соответствии диссертации критериям, установленным ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике» от 23 августа 1996 г. № 127-ФЗ, то и промежуточные аттестации должны «работать» на эту конечную цель. Так, согласно части 17 Порядка прикрепления лиц для сдачи кандидатских экзаменов, сдачи кандидатских экзаменов и их перечня (утв. приказом Минобрнауки России от 28 марта 2014 г. № 247) ОО ВО может самостоятельно установить в своём ЛНА такие педагогические инструментарию оценки знаний соискателя учёной степени кандидата наук на экзаменах, которые будут способствовать формированию содержательных основ диссертации. При этом подобный подход не будет противоречить части 3 этого же положения, если, например, кандидатские экзамены будут включать подготовку и защиту материалов рукописей статей соискателя:

- по историческим и философским аспектам выбранной темы диссертационного исследования, его объекта, предмета и цели;

- по обзору публикаций на иностранных языках в научной области исследования, в том числе российских авторов;
- по теоретическим предпосылкам дальнейших научных исследований по конкретной научной специальности и отрасли науки, по которой готовится диссертация.

В результате интеграция научного и образовательного компонентов в программе аспирантуры получит дополнительный импульс развития ввиду того, что по мере решения задач образовательного компонента будут решаться и задачи научного компонента: подготовка к публикации научных статей и содержательное наполнение первой главы диссертации. Кроме того, при таком подходе будут решаться задачи по формированию компетенций будущего выпускника аспирантуры, в частности, развитию навыков публичного выступления, академического дискурса, умения аргументировать и защищать научную позицию. Следует отметить, что сформулированные рекомендации могут быть использованы в качестве основы для дальнейшей адаптации подходов к организации научной деятельности с учётом принципа индивидуальности (части 22, 23 Положения [8]) и традиций научных школ в каждой ОО ВО, а также целей и задач конкретной научно-квалификационной работы.

Заключение

Таким образом, исследование вопросов, связанных с оцениванием результативности аспирантуры, показало, что:

- критерии оценки результативности аспирантуры и целевые показатели освоения программ аспирантуры требуют дальнейшей унификации в соответствии с задачами интеграции образовательной и научной (научно-исследовательской) деятельности, что будет способствовать повышению результативности аспирантуры;
- прекращение выдачи диплома об окончании аспирантуры с присвоением квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь» актуализирует вопрос о том, соответствует ли свидетельство об окончании аспирантуры определению *профессионального образования*, данному в ст. 2 Закона (приобретение *знаний, умений, навыков и формирование компетенции определенных уровня и объема, позволяющих вести профессиональную деятельность в определенной сфере и (или) выполнять ра-*

боту по конкретным профессии или специальности);

- необходимая унификация критериев оценки результативности аспирантуры и требований государственной системы научной аттестации (диссертационными советами) может быть частично осуществлена на уровне ОО ВО в рамках предоставленных им полномочий по самостоятельной разработке программ аспирантуры, включая требования к результатам их освоения;
- содержание индивидуальных учебных планов каждого аспиранта требует приведения в соответствие с содержанием их индивидуальных планов научной деятельности, в том числе в вопросах публикационной активности, сдачи экзаменов кандидатского минимума и содержательного наполнения диссертации;
- содержание и методику промежуточных аттестаций (включая кандидатские экзамены) целесообразно согласовать с итоговой аттестацией, предусматривающей получение выпускником заключения о соответствии диссертации критериям, установленным ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике» от 23 августа 1996 г. № 127-ФЗ;
- в программах развития ОО ВО целесообразно предусмотреть возможность методической поддержки научных руководителей, а подход к распределению ответственности за результаты выпускников аспирантуры должен учитывать вклад всех участников образовательного и научного процесса (аспирантов, научных руководителей, кафедр и ОО ВО в целом).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Степаненко Ю.В. Новеллы и риски в системе оценки научной квалификации // Актуальные проблемы административного и административно-процессуального права (Сорокинские чтения): сборник статей по материалам международной научно-практической конференции. – СПб.: Санкт-Петербургский университет МВД РФ, 2025. – С. 60–69. EDN: HRHRNP.
2. Байчорова Х.С., Булат Р.Е. Приоритетные направления научных исследований опережающего характера в области высшего образования // Инженерное образование. – 2023. – № 34. – С. 156–169. DOI:10.54835/18102883_2023_34_14. EDN: MXEKMО.
3. О реализации пилотного проекта, направленного на изменение уровней профессионального образования: постановление Правительства Российской Федерации от 9 августа 2023 г. № 1302. URL: <https://internet.garant.ru/#/document/407518801/paragraph/1/doclist/753/1/0:6> (дата обращения 20.03.2025).
4. О некоторых вопросах совершенствования системы высшего образования (в ред. Указа Президента Российской Федерации от 26.06.2023 № 474): указ Президента РФ от 12 мая 2023 г. № 343. URL: <https://internet.garant.ru/#/document/406868794/paragraph/1/doclist/888/1/0:10> (дата обращения 20.04.2025).
5. Кабышев С.В. Концептуальные вопросы совершенствования законодательства о науке и научно-технологическом развитии в Российской Федерации // Lex russica. – 2025. – Т. 78. – № 2. – С. 130–140. DOI: <https://doi.org/10.17803/1729-5920.2025.219.2.130-140>. EDN: JRNQMI.
6. Булат Р.Е. Педагогика и психология высшего образования. – М.: ИНФРА-М, 2025. – 525 с. DOI:10.12737/2181450. EDN: XSYGTN.
7. Суслова С.И. Федеральные государственные требования как основа для подготовки аспирантов // Методологические проблемы цивилистических исследований. – 2023. – № 5. – С. 96–113. DOI:10.33397/2619-0559-2023-5-5-96-113. EDN: RJYYLL.
8. Об утверждении Положения о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре): постановление Правительства Российской Федерации от 30 ноября 2021 г. № 2122. URL: <https://base.garant.ru/403137971/> (дата обращения 19.06.2025).
9. Руководители крупных промышленных предприятий и ректоры ведущих вузов обсудили создание производственной аспирантуры. URL: <https://www.minobrnauki.gov.ru/press-center/news/novosti-ministerstva/90082/> (дата обращения 21.06.2025).
10. Степаненко Ю.В. Особенности новой модели государственной научной аттестации // Актуальные проблемы административного и административно-процессуального права (Сорокинские чтения): сборник статей по материалам международной научно-практической конференции, посвящённой памяти доктора юридических наук, профессора, заслуженного деятеля науки Российской Федерации Сорокина Валентина Дмитриевича в связи со 100-летием со дня рождения. – СПб.: Санкт-Петербургский университет МВД РФ, 2024. – С. 26–36. EDN: ZNVTKK.
11. Гохберг Л.М., Дитковский К.А., Коцемир М.Н. и др. Индикаторы науки: 2024. Статистический сборник. – Москва: НИУ «Высшая школа экономики», 2024. – 412 с. DOI: 10.17323/978-5-7598-3015-3. EDN UVKYYC.

12. Кельсина А.С. Принципы и подходы к оценке эффективности подготовки научных кадров в аспирантуре // Социальное пространство. – 2017. – № 4 (11). – С. 7. EDN: ZRPGGF.
13. Грибовод Е.Г., Ковба Д.М. Изменение траектории развития российской аспирантуры // Вестник Российской академии наук. – 2023. – Т. 93. – № 2. – С. 31–140. DOI:10.31857/S0869587323020056. EDN: FCKPMJ.
14. Жучкова С.В., Нефедова А.И., Терентьев Е.А., Смирнов Н.М. Барьеры при подготовке диссертаций в российской аспирантуре. – М.: НИУ ВШЭ, 2025. – 52 с.
15. Weiner O.D. How should we be selecting our graduate students // *Molecular Biology of the Cell*. – 2014. – Vol. 25. – Issue 4. – P. 429–430. DOI: 10.1091/mbc.E13-11-0646.
16. Bell S.M., Blumstein J., Brose K., Carroll A., Chang J., Charles J., Haswell E.S., Michelitsch M., Owens J.C., Patil Ch.K., Smith R., Tupy J., Walsh E., Ware T. Defining success in graduate school // *Molecular Biology of the Cell*. – 2014. – Vol. 25. – Issue 13. – P. 1942–1944. DOI:10.1091/mbc.E14-03-0793.
17. Hobin J.A., Clifford P.S., Dunn B.M., Rich S., Justement L.B. Putting PhDs to work: career planning for today's scientist // *CBE – Life Sciences Education*. – 2014. – Vol. 13. – Issue 1. – P. 49–53. DOI: 10.1187/cbe-13-04-0085.
18. Hartnett R.T., Willingham W.W. The criterion problem: what measure of success in graduate education? // *Applied psychological measurement*. – 1980. – Vol. 4. – Issue 3. – P. 281–291. DOI: 10.1177/014662168000400301. EDN: JLFWRZ.
19. Meade A.W., Fetzner M. Test bias, differential prediction, and a revised approach for determining the suitability of a predictor in a selection context // *Organizational Research Methods*. – 2009. – Vol. 12. – Issue 4. – P. 738–761. DOI:10.1177/1094428109331487.
20. Hasgall A., Saenen B., Borrell-Damain L. Doctoral education in Europe today: approaches and institutional structures. Reports. – EUA-CDE, 2019. – 35 p. URL: <https://www.eua.eu/publications/reports/doctoral-education-in-europe-today-approaches-and-institutional-structures.html> (дата обращения 09.07.2025).
21. Marti S., Peneoasu A-M. Doctoral education in Europe today: enhanced structures and practices for the European knowledge society. 2025 Survey – Report I. – EUA-CDE, 2025. – 52 p. URL: https://www.eua-cde.org/downloads/publications/cde%20doctoral%20education%20survey_part%201_web.pdf. (дата обращения 09.07.2025).
22. Byrne J., Jørgensen T., Loukkola T. Quality Assurance in Doctoral Education – results of the ARDE project. – Brussels: EUA Publications, 2013. – 36 p.
23. Ростовцева М.В. Волкова О.В. Современная российская аспирантура: проблемы и ключевые факторы развития // Образование и саморазвитие. – 2024. – Т. 19. – № 3. – С. 149–164. DOI:10.26907/esd.19.3.11. EDN: RQGKLB.
24. Булат Р.Е., Байчорова Х.С. К вопросу о соотношении содержания и результатов обучения по рабочим программам дисциплин // Юрист ВУЗа. – 2024. – № 4. – С. 14–19. EDN: WSCZXU.
25. Терентьев Е.А. Бедный Б.И. Проблемы и перспективы развития российской аспирантуры: взгляд региональных университетов // Высшее образование в России. – 2020. – Т. 29. – № 10. – С. 9–28. DOI: <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2020-29-10-9-28>. EDN: PFBWYF.
26. Об итогах деятельности Министерства науки и высшего образования Российской Федерации за 2024 год. URL: https://fgosvo.ru/uploadfiles/method/doklad_itogi_mon_2024_g.pdf (дата обращения 24.06.2025).
27. Жучкова С.В., Павлюк Д.М. Аспирантура в приоритете? Совершенствование аспирантуры как элемент программ развития вузов «Приоритета-2030» // Университетское управление: практика и анализ. – 2024. – Т. 28. – № 1. – С. 21–33. DOI: <https://doi.org/10.15826/umpra.2024.01.002>. EDN: SALGHT.
28. Терентьев Е.А., Бекова С.К., Малошонов Н.Г. Кризис российской аспирантуры: источники проблем и возможности их преодоления // Университетское управление: практика и анализ. – 2018. – Т. 22. – № 5. – С. 54–66. DOI: <https://doi.org/10.15826/umpra.2018.05.049>. EDN: SALGHT.
29. Романова С.А. Проблема отмены решений диссертационных советов: продолжение дискуссии // Журнал высоких гуманитарных технологий. – 2025. – № 1 (8). – С. 116–138. EDN: NCEWVS.
30. Лившиц С.А., Сибатян С.М., Даниелян М.О. Некоторые аспекты повышения эффективности научной аспирантуры // Бюллетень Национального научно-исследовательского института общественного здоровья имени Н.А. Семашко. – 2023. – № 4. – С. 50–53. DOI:10.25742/NRIPH.2023.04.008. EDN: YIJCSY.
31. Bulat R., Baichorova H. Psycho-Pedagogical Resources and the Quality of Professional Training of Students // *Wisdom*. – 2020. – Vol. 14. – № 1. – P. 78–87. DOI: 10.24234/wisdom.v14i1.293. EDN: RISZY.

Поступила: 29.07.2025

Принята: 17.04.2026

UDC 378.2

DOI: 10.54835/18102883_2026_39_9

PERFORMANCE OF POSTGRADUATE PROGRAMS AND PROGRAM LEARNING OUTCOMES: RESOLVING CONTRADICTIONS

Roman E. Bulat,

Dr. Sci. (Ped.), Associate Professor;

bulatrem@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2652-6380>;

Researcher ID: AAB-8789-2022

Pushkin Leningrad State University,

10, Peterburgskoe shosse, Pushkin, 196605, Russian Federation;

Abstract. The relevance of the article is determined by the objective need for further forward-looking scientific research related to the transformation of the levels of professional education, including the separation of postgraduate education from higher education into a distinct tier. The research problem lies in the contradictory approaches to assessing the performance of postgraduate programs and their learning outcomes. **The aim** is to develop theoretically substantiated practical recommendations for improving the performance of postgraduate programs for academic and research personnel. **Methodology, methods, and techniques.** The application of the comparative-analytical method made it possible to identify key factors that reduce the efficiency of training academic and research personnel, including the analysis of the regulatory and legal framework, the systematization of data from scientific publications, and expert assessments of the practices of leading higher education institutions. The synthesis method enabled the development of proposals to strengthen the interconnection between the educational and research activities of postgraduate students in order to enhance program performance. **Results and scientific novelty.** Based on the identification of the most significant factors reducing the validity of assessing the performance of postgraduate programs, proposals have been formulated to minimize their negative impact, both at the level of Russian education governance and at the level of educational institutions. **The practical significance** lies in the development of proposals for aligning the content of individual study plans of postgraduate students with their individual research plans.

Keywords: postgraduate programs, academic and research personnel, educational institutions, dissertation, program learning outcomes

REFERENCES

1. Stepanenko Yu.V. Novellas and risks in the system of assessing scientific qualifications. *Actual problems of administrative and administrative-procedural law (Sorokin readings): a collection of articles based on the materials of the international scientific and practical conference*. St. Petersburg, St. Petersburg University of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation Press, 2025. pp. 60–69. (In Russ.) EDN: HRHRNP.
2. Bulat R.E., Baychorova Kh.S. Priority areas of advanced scientific research in the field of higher education. *Engineering education*, 2023, no. 34, pp. 156–169. (In Russ.) DOI:10.54835/18102883_2023_34_14. EDN: MXEKMO.
3. *On the implementation of a pilot project aimed at changing the levels of vocational education*. Resolution of the Government of the Russian Federation of August 9, 2023, no. 1302 (In Russ.) Available at: <https://internet.garant.ru/#/document/407518801/paragraph/1/doclist/753/1/0:6> (accessed 20 March 2025).
4. *On Certain Issues of Improving the Higher Education System (as amended by Decree of the President of the Russian Federation of June 26, 2023, no. 474)*. Decree of the President of the Russian Federation of May 12, 2023, no. 343. (In Russ.) Available at: <https://internet.garant.ru/#/document/406868794/paragraph/1/doclist/888/1/0:10> (accessed 20 April 2025).
5. Kabyshev S.V. Conceptual Issues of Improving Legislation on Science and Scientific and Technological Development in the Russian Federation. *Lex Russica*, 2025, vol. 78, no. 2, pp. 130–140. (In Russ.) DOI: <https://doi.org/10.17803/1729-5920.2025.219.2.130-140>. EDN: JRNQMI.
6. Bulat R.E. *Pedagogy and psychology of higher education*. Moscow, INFRA-M Publ., 2025. 525 p. (In Russ.) DOI: 10.12737/2181450. EDN: XSYGTN.
7. Suslova S.I. Federal state requirements as a basis for postgraduate training. *Methodological problems of the civil law researches*, 2023, no. 5, pp. 96–113. (In Russ.) DOI: 10.33397/2619-0559-2023-5-5-96-113. EDN: RJYYLL.
8. *On approval of the Regulation on the training of scientific and scientific-pedagogical personnel in postgraduate study (adjunct studies)*. Resolution of the Government of the Russian Federation of November 30, 2021, no. 2122. (In Russ.) Available at: <https://base.garant.ru/403137971/> (accessed 19 June 2025).
9. *Heads of large industrial enterprises and rectors of leading universities discussed the creation of industrial postgraduate programs*. (In Russ.) Available at: <https://www.minobrnauki.gov.ru/press-center/news/novosti-ministerstva/90082/> (accessed 21 June 2025).
10. Stepanenko Yu.V. Features of the new model of state scientific certification. *Actual problems of administrative and administrative-procedural law (Sorokin Readings): a collection of articles based on the materials of*

- the international scientific and practical conference dedicated to the memory of Doctor of Law, Professor, Honored Scientist of the Russian Federation Valentin Dmitrievich Sorokin in connection with the 100th anniversary of his birth. St. Petersburg, St. Petersburg University of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation Press, 2024. pp. 26–36. (In Russ.) EDN: ZNVTKK.
11. Gokhberg L.M., Ditkovsky K.A., Kotsemir M.N. et al. *Science indicators: 2024. Statistical collection*. Moscow, National Research University Higher School of Economics Press, 2024. 412 p. (In Russ.) DOI: 10.17323/978-5-7598-3015-3. EDN: UVKYC.
 12. Kelsina A.S. Principles of and approaches to evaluating the effectiveness of training of scientific personnel in graduate school. *Social area*, 2017, no. 4 (11), pp. 7. (In Russ.) EDN: ZRPGGF.
 13. Gribov E.G., Cowba D.M. Changing the development trajectory of Russian postgraduate studies. *Herald of the Russian Academy of Sciences*, 2023, vol. 93, no. 2, pp. 131–140. (In Russ.) DOI: 10.31857/S0869587323020056. EDN: FCKPMJ.
 14. Zhuchkova S.V., Nefedova A.I., Terentyev E.A., Smirnov N.M. *Barriers to Dissertation Preparation in Russian Postgraduate School*. Moscow, National Research University Higher School of Economics Publ., 2025. 52 p. (In Russ.)
 15. Weiner O.D. How should we be selecting our graduate students. *Molecular Biology of the Cell*, 2014, vol. 25, iss. 4, pp. 429–430. DOI: 10.1091/mbc.E13-11-0646.
 16. Bell S.M., Blumstein J., Brose K., Carroll A., Chang J., Charles J., Haswell E.S., Michelitsch M., Owens J.C., Patil Ch.K., Smith R., Tupy J., Walsh E., Ware T. Defining success in graduate school. *Molecular Biology of the Cell*, 2014, vol. 25, iss. 13, pp. 1942–1944. DOI: 10.1091/mbc.E14-03-0793.
 17. Hobin J.A., Clifford P.S., Dunn B.M., Rich S., Justement L.B. Putting PhDs to work: career planning for today's scientist. *CBE – Life Sciences Education*, 2014, vol. 13, iss. 1, pp. 49–53. DOI: 10.1187/cbe-13-04-0085.
 18. Hartnett R.T., Willingham W.W. The criterion problem: what measure of success in graduate education? *Applied psychological measurement*, 1980, vol. 4, iss. 3, pp. 281–291. DOI: 10.1177/014662168000400301. EDN: JLFWRZ.
 19. Meade A.W., Fetzner M. Test bias, differential prediction, and a revised approach for determining the suitability of a predictor in a selection context. *Organizational Research Methods*, 2009, vol. 12, iss. 4, pp. 738–761. DOI: 10.1177/1094428109331487.
 20. Hasgall A., Saenen B., Borrell-Damain L. *Doctoral education in Europe today: approaches and institutional structures. Reports*. EUA-CDE, 2019. 35 p. Available at: <https://www.eua.eu/publications/reports/doctoral-education-in-europe-today-approaches-and-institutional-structures.html> (accessed 9 July 2025).
 21. Marti S., Peneoasu A-M. *Doctoral education in Europe today: enhanced structures and practices for the European knowledge society. 2025 Survey – Report I*. EUA-CDE, 2025. 52 p. Available at: https://www.eua-cde.org/downloads/publications/cde%20doctoral%20education%20survey_part%201_web.pdf (accessed 9 July 2025).
 22. Byrne J., Jørgensen T., Loukkola T. *Quality Assurance in Doctoral Education – results of the ARDE project*. Brussels, EUA Publications, 2013. 36 p.
 23. Rostovtseva M.V., Volkova O.V. Modern Russian Postgraduate Education: Main Problems and Key Factors in the Development. *Education and Self Development*, 2024, vol. 19, no. 3, pp. 149–164. (In Russ.) DOI: 10.26907/esd.19.3.11. EDN: RQGKLB.
 24. Bulat R.E., Bayochorova Kh.S. To the issue of correlation of content and learning outcomes of working programs of disciplines. *University lawyer*, 2024, no. 4, pp. 14–19. (In Russ.) EDN: WSCZXU.
 25. Terentev E.A., Bednyi B.I. Problems and Prospects for the Development of Doctoral Education in Russia: The View of Regional Universities. *Higher Education in Russia*, 2020, vol. 29, no. 10, pp. 9–28. (In Russ.) DOI: <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2020-29-10-9-28>. EDN: PFBWYF.
 26. *On the results of the activities of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation for 2024*. (In Russ.) Available at: https://fgosvo.ru/uploadfiles/method/doklad_itogi_mon_2024_g.pdf (accessed 24 June 2025).
 27. Zhuchkova S.V., Pavliuk D.M. Is Doctoral Education A Priority? Doctoral Education Improvement as an Element of “Priority-2030” Universities’ Development Programs. *University Management: Practice and Analysis*, 2024, vol. 28, no. 1, pp. 21–33. (In Russ.) DOI: <https://doi.org/10.15826/umpa.2024.01.002>. EDN: SALGHT.
 28. Terentiev E.A., Bekova S.K., Maloshonok N.G. The crisis of postgraduate studies in Russia: what bears problems and how to overcome them. *University Management: Practice and Analysis*, 2018, vol. 22, no. 5, pp. 54–66. (In Russ.) DOI: <https://doi.org/10.15826/umpa.2018.05.049>. EDN: SALGHT.
 29. Romanova S.A. The problem of cancelling decisions of dissertation councils: continued discussion. *Hi-Hume journal*, 2025, no. 1 (8), pp. 116–138. (In Russ.) EDN: NCEWVS.
 30. Livshitz S.A., Smbatyan S.M., Danielyan M.O. Some aspects of improving the efficiency of scientific postgraduate studies. *Bulletin of Semashko National Research Institute of Public Health*, 2023, no. 4, pp. 50–53. (In Russ.) DOI: 10.25742/NRIPH.2023.04.008. EDN: YIJCSY.
 31. Bulat R., Baichorova H. Psycho-Pedagogical Resources and the Quality of Professional Training of Students. *Wisdom*, 2020, vol. 14, no. 1, pp. 78–87. DOI: 10.24234/wisdom.v14i1.293. EDN: RISZY.

Received: 20.09.2025

Accepted: 17.04.2026

УДК 378:004.046(470+571)

DOI:10.54835/18102883_2026_39_10

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В ВУЗАХ РОССИИ: ДИСПРОПОРЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Лагереv Игорь Александрович,

доктор технических наук, профессор кафедры технологического оборудования и систем жизнеобеспечения, Факультет инженерии машиностроения и транспорта, lagerev-bgu@yandex.ru

Козырь Наталья Сергеевна,

кандидат экономических наук, доцент кафедры кибербезопасности и защиты информации, Факультет информационных технологий и кибербезопасности, n_k_@mail.ru

Калюзный Денис Станиславович,

студент кафедры кибербезопасности и защиты информации, Факультет информационных технологий и кибербезопасности, kalyuzhnyds@gmail.com

Кубанский государственный технологический университет,
Россия, 350072, г. Краснодар, ул. Московская, 2

Аннотация. Информационная безопасность стала одним из ключевых направлений инженерного образования России, однако ее развитие сопровождается серьезными структурными дисбалансами. На основе данных федерального мониторинга образовательных организаций высшего образования проведен комплексный анализ реализации программ УГСН 10.00.00 «Информационная безопасность». В исследование включены 149 университетов, совокупный контингент которых в 2024 г. составил 47 189 студентов. Полученные результаты выявили высокую концентрацию подготовки: 70 ведущих университетов аккумулируют 80 % обучающихся, тогда как десятки вузов-монополистов в регионах реализуют программы при численности менее 250 студентов. Такая ситуация снижает кадровую устойчивость, препятствует созданию самостоятельных кафедр и ограничивает развитие исследовательской инфраструктуры. В рамках анализа предложены ориентиры организационной устойчивости образовательных программ. Минимальный уровень (50–70 студентов) соответствует базовому функционированию профиля. Порог устойчивости кафедры (120–180 студентов) позволяет формировать профессорско-преподавательский коллектив и развивать магистратуру. Оптимальный уровень (от 250 студентов) характеризует центр компетенций – структурное ядро подготовки, включающее полный цикл образования, аспирантуру и исследовательские лаборатории. Таким образом, федеральный мониторинг должен использоваться не только как инструмент статистического учета, но и как механизм стратегического управления образовательной политикой. Его аналитический потенциал позволяет выявлять центры компетенций, определять устойчивость программ и формировать сбалансированную национальную систему подготовки кадров в сфере информационной безопасности.

Ключевые слова: мониторинг образования, статистика вузов, статистика образования, информационная безопасность, статистика Информационной безопасности, контингент студентов Информационной безопасности, центр компетенций Информационной безопасности, инженерное образование

Введение

Информационная безопасность в системе высшего образования России в ближайшие годы вступает в фазу институциональных преобразований, связанных с отказом от Болонской модели и акцентом на специалитет. Для данного направления (УГСН 10.00.00) характерна разнородность образовательных практик: одни университеты ограничиваются реализацией программ бакалавриата, другие сочетают бакалавриат, специалитет и магистратуру. Однако определяющим фактором устойчивости образовательных программ

выступает не их формальное разнообразие, а численность студентов, позволяющая поддерживать функционирование кафедр, формировать научные школы и обеспечивать воспроизводство кадрового потенциала. В связи с этим именно контингент обучающихся рассматривается в качестве ключевого критерия оценки готовности университетов к переходу на новые институциональные модели подготовки специалистов в области информационной безопасности.

Информационная безопасность в современном мире является одной из ключевых

основ цифрового суверенитета государства. Наряду с этим Дж. Лю и С. Брунхавер подчеркивают, что спрос на высококвалифицированные инженерные кадры стремительно растет под воздействием ускоренного технологического прогресса и масштабных глобальных инвестиций в STEM-направления [1]. С. Дарт, А. Янг, Э.-Л. Стайнл отмечают, что пробелы в статистике и ограниченность исследований не позволяют выстроить целостное понимание развития инженерного образования [2].

В научной литературе акцентируется необходимость количественной оценки образовательных процессов как основы для стратегического управления высшей школой (Ю.П. Похолков) [3]. В условиях глобальной турбулентности университеты выполняют не только образовательную, но и территориально-связующую функцию, что подчеркивает В.М. Саввинов, рассматривая миссию вузов как фактор укрепления целостности страны [4]. Одновременно структурные изменения в системе высшего образования, связанные с отказом от Болонского процесса, создают новые вызовы для университетов, требующие поиска собственных стратегий развития, на что указывает О.М. Рой [5]. Как отмечает О.О. Адесоуп, отсутствие системных обзоров и метаанализов в инженерном образовании затрудняет выработку целостных исследовательских направлений и делает необходимым развитие практики аналитических исследований в этой сфере [6].

Развитие цифровой образовательной среды связывается с внедрением методов искусственного интеллекта для анализа сложных систем (А.А. Громов и соавт.) [7] и использованием технико-экономического анализа для оценки ресурсов и эффективности образовательных организаций (Г.В. Петушков, А.С. Сигов) [8]. В педагогическом измерении исследователи акцентируют внимание на трансформационных процессах: от внедрения генеративного искусственного интеллекта в образовательную практику (С.Г. Григорьев, М.А. Аникьева) [9] до разработки методологических основ модернизации образовательных систем (В.В. Гриншкун и соавт.) [10]. Вместе с тем сфера образования сталкивается со множеством проблем при использовании технологий больших данных для системной оценки качества подготовки кадров (Дж. Чанг) [11], что подчеркивает необходимость комплексной статистики контингента студентов.

Как отмечают А.Г. Гейн и Н.А. Гейн, процессы информатизации и цифровизации оказывают мощное давление на традиционную педагогическую проблематику, требуя поиска новых форм организации образовательной деятельности [12]. Особенно значимой оказывается территориальная специфика: исследования Е.Н. Басовской и Л.Е. Басовского показывают, что межрегиональная мобильность студентов крайне низка, а кадровый потенциал закрепляется в регионах подготовки [13]. Это означает, что дефицит студентов в вузах автоматически превращается в дефицит специалистов на местах. Возможным инструментом сглаживания диспропорций выступают совместные образовательные программы (В.Д. Чернова) [14], однако для их реализации необходима опора на достоверные статистические данные. В.В. Юданова подчеркивает, что без системного мониторинга невозможно управлять динамикой контингента [15], а И.В. Толмачева связывает численность студентов с финансовой устойчивостью вуза [16]. Более того, Е.Д. Стрельцова и Л.Э. Петросян показывают, что эффективное управление численностью требует моделирования и учета случайных факторов [17].

На международном уровне внимание уделяется гибкости образовательных траекторий: Д.П. Ананин на примере Германии показывает, что признание различных форм образования и комплексная поддержка студентов формируют устойчивый контингент [18]. Российский опыт проектного обучения (А.Д. Мельник и соавт.) [19] демонстрирует, что интеграция с запросами рынка труда становится важным фактором подготовки кадров. Дополнительно Д.Л. Островкин и Д.Г. Сандлер подчеркивают значение молодежной политики как инструмента стратегического развития университетов [20].

Таким образом, несмотря на широкий спектр исследований, в научной литературе практически отсутствует обращение к данным федерального мониторинга (форма ВПО-1) как к источнику системного анализа образовательных программ по направлению 10.00.00 «Информационная безопасность». Это обстоятельство определяет необходимость дальнейшего исследования: какие университеты реально обладают потенциалом перехода на устойчивые модели специализации, какие ограничиваются «выживающими профилями» и какие механизмы государственной поддержки могут сгладить диспропорции, выявляемые через статистику численности студентов.

Эмпирическая база и методы исследования

В исследовании использованы открытые данные федерального статистического наблюдения (форма ВПО-1, 2024 г., данные за 2023 г.), опубликованные в системе мониторинга деятельности образовательных организаций высшего образования (ГИВЦ Рособразования). Анализ охватил все университеты Российской Федерации, реализующие программы по укрупненной группе специальностей и направлений (УГСН) 10.00.00 «Информационная безопасность», за исключением образовательных организаций, подведомственных федеральным органам оборонно-силового блока. В качестве аналитических единиц рассматривались: численность контингента обучающихся, удельный вес студентов по направлению внутри университетов, а также региональная концентрация и распределение по федеральным округам.

Следует отметить, что статистические данные мониторинга содержат определенные неточности, обусловленные ошибками при внесении информации образовательными организациями. Поскольку программы подготовки по направлению не предусматривают заочной формы обучения, приведенный контингент должен совпадать с общим числом студентов. Однако в ряде случаев зафиксированы десятичные значения, что свидетельствует о технических ошибках при заполнении формы. В настоящем исследовании для устранения искажений использовались округленные целочисленные значения, что может привести к незначительным отклонениям от исходной статистики, но не влияет на достоверность обобщенных выводов.

Результаты исследования

По данным формы федерального статистического наблюдения ВПО-1, в 2024 г. программы высшего образования по укрупненной группе специальностей и направлений (УГСН) 10.00.00 «Информационная безопасность» реализуются в 149 вузах Российской Федерации. География охвата включает все федеральные округа страны, в том числе новые субъекты, что подтверждает институциональное закрепление подготовки специалистов в данной области. Совокупный приведенный контингент обучающихся составил 47 189 чел. В данное число входят все уровни подготовки (бакалавриат, специалитет и ма-

гистратура) в образовательных организациях, подведомственных Министерству науки и высшего образования РФ, за исключением вузов, находящихся в ведении федеральных органов исполнительной власти, обеспечивающих подготовку кадров для оборонно-промышленного комплекса и системы государственной безопасности.

Согласно федеральным государственным образовательным стандартам высшего образования (ФГОС ВО 3++), определены отдельные специализации, для которых квалификационные требования устанавливаются соответствующим федеральным органом, в ведении которого находится образовательная организация. При этом распределение обучающихся по субъектам Российской Федерации носит ярко выраженный неоднородный характер. Вузы обладают различным потенциалом для перехода на новую модель образовательных программ, предусмотренную ФГОС ВО 4. В частности, в ряде университетов подготовка ограничивается лишь бакалавриатом, без наличия магистратуры или специалитета, что сдерживает развитие профильных кафедр и научных школ.

В связи с этим в исследовании представлена оценка потенциала вузов по переходу к программам специалитета в рамках УГС «Информационная безопасность». Следует подчеркнуть, что далеко не каждый субъект Российской Федерации обеспечивает подготовку кадров по направлению ВО 10.00.00. Так, в 2024 г. 70 вузов обеспечивали обучение 80 % студентов (с первого по шестой курс, включая магистратуру), тогда как на 54 организации приходилось лишь 10 % совокупного контингента. Такая концентрация подготовки в ограниченном числе университетов наглядно демонстрирует специфику распределения кадрового потенциала по регионам и одновременно указывает на зависимость системы высшего образования от «центров компетенций».

Наиболее показательные особенности образовательной системы по направлению УГСН 10.00.00 «Информационная безопасность» выявляются при анализе 30 ведущих российских вузов по численности обучающихся (табл. 1).

Совокупный контингент этих университетов составляет 25 527 чел. (или 54,1 % от общего числа студентов дневной формы обучения). Для характеристики системы введены

Таблица 1. Топ-30 российских вузов по числу студентов, обучающихся на по программам высшего образования УГСН 10.00.00 «Информационная безопасность»

Table 1. Top 30 Russian universities in terms of the number of students enrolled in the higher education programs of the UGSN 10.00.00 «Information Security»

№	Название вуза Name of the university	Студ., чел. Stud., pers.	Специализация Specialization		Доля от РФ, % Share from the Russian Federation, %
			в вузе, % in university, %	регионе, % region, %	
1	МИРЭА - Российский технологический университет MIREA - Russian Technological University	4154	14,2	30,9	8,8
2	Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет) Bauman Moscow State Technical University (National Research University)	1464	6,1	10,9	3,1
3	Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» National Research Nuclear University MEPhI	1002	13,8	7,4	2,1
4	Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» National Research University Higher School of Economics	994	2,5	7,4	2,1
5	Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin	994	2,9	69,4	2,1
6	Национальный исследовательский университет ИТМО National Research University ITMO	976	6,0	20,5	2,1
7	Московский технический университет связи и информатики Moscow Technical University of Communications and Informatics	934	14,6	6,9	2,0
8	Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University	878	3,6	18,5	1,9
9	Донской государственный технический университет Don State Technical University	861	4,1	44,6	1,8
10	Уфимский университет науки и технологий Ufa University of Science and Technology	859	4,7	85,8	1,8
11	Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича Saint Petersburg State University of Telecommunications named after prof. M.A. Bonch-Bruевич	824	12,1	17,3	1,7
12	Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации Financial University under the Government of the Russian Federation	789	3,7	5,9	1,7
13	Национальный исследовательский университет «МЭИ» National Research University «MPEI»	783	5,4	5,8	1,7
14	Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева Samara National Research University named after Academician S.P. Korolev	753	5,4	47,2	1,6
15	Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина Gubkin Russian State University of Oil and Gas (National Research University)	727	7,0	5,4	1,5
16	Кубанский государственный технологический университет Kuban State Technological University	691	10,2	100	1,5
17	Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики Siberian State University of Telecommunications and Informatics	690	14,0	49,6	1,5
18	Тюменский государственный университет/Tyumen State University	675	4,9	100	1,4
19	Южный федеральный университет/Southern Federal University	673	3,2	34,9	1,4

20	Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics	619	8,1	75,3	1,3
21	Северо-Кавказский федеральный университет North Caucasus Federal University	605	4,5	58,6	1,3
22	Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения Saint Petersburg State University of Aerospace Instrumentation	602	6,4	12,7	1,3
23	Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики Volga Region State University of Telecommunications and Informatics	574	15,4	36,0	1,2
24	Брянский государственный технический университет Bryansk State Technical University	526	13,1	100	1,1
25	Казанский (Приволжский) федеральный университет Kazan (Volga Region) Federal University	508	1,5	42,9	1,1
26	Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod	484	3,0	86,6	1,0
27	Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова Plekhanov Russian University of Economics	483	2,9	3,6	1,0
28	Волгоградский государственный университет Volgograd State University	475	7,2	100,0	1,0
29	Новосибирский государственный технический университет Novosibirsk State Technical University	472	3,2	33,9	1,0
30	Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина) Saint Petersburg Electrotechnical University «LETI» named after V.I. Ulyanov (Lenin)	460	4,6	9,7	1,0
Всего/Total		25 527	–	–	54,1

два показателя: «специализация в вузе», отражающий долю студентов направления 10.00.00 в структуре общего контингента образовательной организации, и «специализация в регионе», показывающий степень монополизации подготовки в конкретном субъекте Федерации.

В числе топ-30 вузов выделяются четыре университета, которые являются единственными в своем регионе, реализующими программы подготовки по информационной безопасности: Кубанский государственный технологический университет, Тюменский государственный университет, Брянский государственный технический университет и Волгоградский государственный университет. Подобная ситуация, с одной стороны, способствует концентрации потенциального студенческого контингента в конкретной образовательной организации, а с другой – ограничивает возможности формирования полноценного педагогического штата, поскольку при недостаточном числе студентов вуз не может обеспечить необходимый уровень нагрузки для устойчивого функционирования кафедры. В то же время крупный контингент обучающихся создает предпосылки для формирования самостоятельных кафедр, включа-

ющих профессоров, доцентов и ассистентов, а также для развития научных направлений и исследовательской инфраструктуры.

Региональная структура распределения вузов, вошедших в топ-30, также демонстрирует определенные особенности. Наибольшее число университетов представлено в Центральном федеральном округе (10), значительная доля приходится на Северо-Западный (5) и Приволжский (5) федеральные округа. Южный федеральный округ представлен четырьмя университетами, Уральский – двумя, Северо-Кавказский – одним, а Сибирский – тремя. При этом в Дальневосточном федеральном округе и в новых субъектах Российской Федерации университеты в рейтинг не вошли, что указывает на географическую диспропорцию в распределении кадрового потенциала и образовательных ресурсов по направлению «Информационная безопасность». Такое распределение является важным индикатором, отражающим концентрацию подготовки специалистов преимущественно в центральных и западных регионах страны и одновременно указывающим на необходимость усиления образовательной инфраструктуры на востоке России и в новых регионах.

Теперь на примере численности обучающихся можно рассмотреть отдельные университеты, чтобы понять масштаб подготовки специалистов в области информационной безопасности и выявить концентрацию контингента в ведущих образовательных центрах. Такой анализ позволяет наглядно показать, какие вузы формируют основной кадровый потенциал страны, а также сопоставить долю студентов по направлению УГСН 10.00.00 как в структуре конкретного университета, так и в разрезе региональной образовательной системы.

Анализ данных показывает, что ведущую позицию занимает МИРЭА – Российский технологический университет, в котором обучается 4154 чел., что составляет 8,8 % от всего контингента. Это единственный вуз страны, реализующий полный спектр образовательных программ по уровням: бакалавриат, магистратура и пять программ специалитета. Такой комплексный охват сделал университет центром концентрации подготовки специалистов в области информационной безопасности. Характерно, что за последние пять лет численность студентов здесь выросла на 1000 чел.: в 2020 г. общее число обучающихся составляло 3062 чел. (по данным мониторинга).

Следующим в списке по числу обучающихся является Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, где на направлении обучается 1464 студента – в три раза меньше, чем в МИРЭА. Динамика прироста контингента составила около 300 чел. Еще пять вузов имеют в своей структуре около 1000 студентов, обучающихся информационной безопасности, что также можно расценивать как высокий уровень кадрового обеспечения и наличие потенциала для перехода на новые образовательные модели.

Для контраста рассмотрим еще 20 вузов-монополистов в своем субъекте федерации (табл. 2) с общей численностью студентов УГСН 10.00.00 до 250 чел.

Анализ территориальной структуры показывает, что наибольшая концентрация вузов-монополистов наблюдается в Центральном федеральном округе (5 вузов), тогда как в Сибирском федеральном округе такие университеты полностью отсутствуют. Сравнительно высокая представленность отмечается в Северо-Западном и Приволжском округах (по 3 вуза), а также в новых субъектах Россий-

ской Федерации (3 вуза). В остальных федеральных округах число вузов-монополистов минимально и не превышает двух. Такая география указывает на существенную диспропорцию в распределении образовательных ресурсов, что усиливает различия в кадровом потенциале по направлению «Информационная безопасность» между центром страны и ее восточными регионами.

Для более точного понимания необходимого контингента обучающихся рассмотрим пример Дальневосточного федерального университета. Данный кейс наглядно демонстрирует взаимосвязь между численностью студентов и возможностями организации образовательного процесса. В университете реализуется один уровень бакалавриата, на который в 2025 г. выделено 50 бюджетных мест, а также одна программа специалитета с аналогичным количеством мест. Подготовка в магистратуре по направлению «Информационная безопасность» отсутствует. Согласно данным мониторинга за 2024 г., общий контингент обучающихся по УГСН 10.00.00 составил 459 чел., причем за последние пять лет наблюдается устойчивая положительная динамика. Эти показатели позволяют сделать вывод о наличии у ДВФУ достаточного кадрового и организационного потенциала для функционирования устойчивой кафедры и развития научных направлений в области информационной безопасности.

На рис. 1 представлена визуализация диспропорций распределения контингента обучающихся на примере 20 «лучших вузов» (по данным табл. 1 и табл. 2):

- топ-10 по абсолютной численности;
- топ-10 вузов-монополистов.

Выявленная диспропорция распределения программ высшего образования по направлению «Информационная безопасность» носит системный характер и обусловлена тремя ключевыми факторами:

- концентрацией подготовки в ведущих научно-образовательных центрах с развитой кадровой и инфраструктурной базой;
- финансовой уязвимостью малых программ, не достигающих порога устойчивости кафедры (120–150 студентов), так как вуз не может сформировать штат квалифицированных специалистов;
- территориальными и управленческими ограничениями, включая низкую межрегиональную мобильность и отсутствие со-

Таблица 2. Университеты, единственные в своем регионе реализующие УГСН 10.00.00 «Информационная безопасность», при контингенте менее 250 студентов

Table 2. Universities that are the only ones in their region implementing the UGSN 10.00.00 «Information Security», with a contingent of less than 250 students

№	Название вуза Name of the university	Студ., чел. Stud., pers.	Специализация Specialization		Доля от РФ, % Share from the Russian Federation, %
			в вузе, % in university, %	регионе, % region, %	
1	Вятский государственный университет/Vyatka State University	220	2,20	100	0,5
2	Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова Chuvash State University named after I.N. Ulyanova	191	1,50	100	0,4
3	Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет) (Филиал) Bauman Moscow State Technical University (National Research University) (Branch)	188	7,90	100	0,4
4	Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov	141	1,70	100	0,3
5	Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова Kabardino-Balkarian State University named after Kh. M. Berbekov	125	1,10	100	0,3
6	Курганский государственный университет/Kurgan State University	125	3,50	100	0,3
7	Череповецкий государственный университет/Cherepovets State University	118	2,50	100	0,3
8	Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина Pitirim Sorokin Syktyvkar State University	111	2,60	100	0,2
9	Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева National Research Mordovian State University named after N.P. Ogarev	111	0,90	100	0,2
10	Костромской государственный университет/Kostroma State University	93	2,20	100	0,2
11	Мелитопольский государственный университет/Melitopol State University	86	1,90	100	0,2
12	Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева Oryol State University named after I.S. Turgenev	84	0,80	100	0,2
13	Херсонский технический университет/Kherson Technical University	71	4,20	100	0,2
14	Донбасский государственный технический университет Donbass State Technical University	50	1,60	100	0,1
15	Югорский государственный университет/Yugra State University	32	0,90	100	0,1
16	Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov	29	0,60	100	0,1
17	Амурский государственный университет/Amur State University	24	0,50	100	0,1
18	Филиал «Национальный исследовательский университет «МЭИ» Branch of the National Research University «MPEI»	9	0,50	100	0,0
19	Чеченский государственный университет имени Ахмата Абдулхамидовича Кадырова Chechen State University named after Akhmat Abdukhmidovich Kadyrov	8	0,10	100	0,0
20	Ивановский государственный университет/Ivanovo State University	3	0,10	100	0,0
Всего/Total		1818	–	–	3,9

гласованной политики пространственного распределения подготовки кадров.

На основании анализа соотношения контингента с реализуемыми образовательными

программами вуза можно сделать вывод о том, численность студентов выступает определяющим фактором организационной устойчивости образовательной программы (рис. 2).

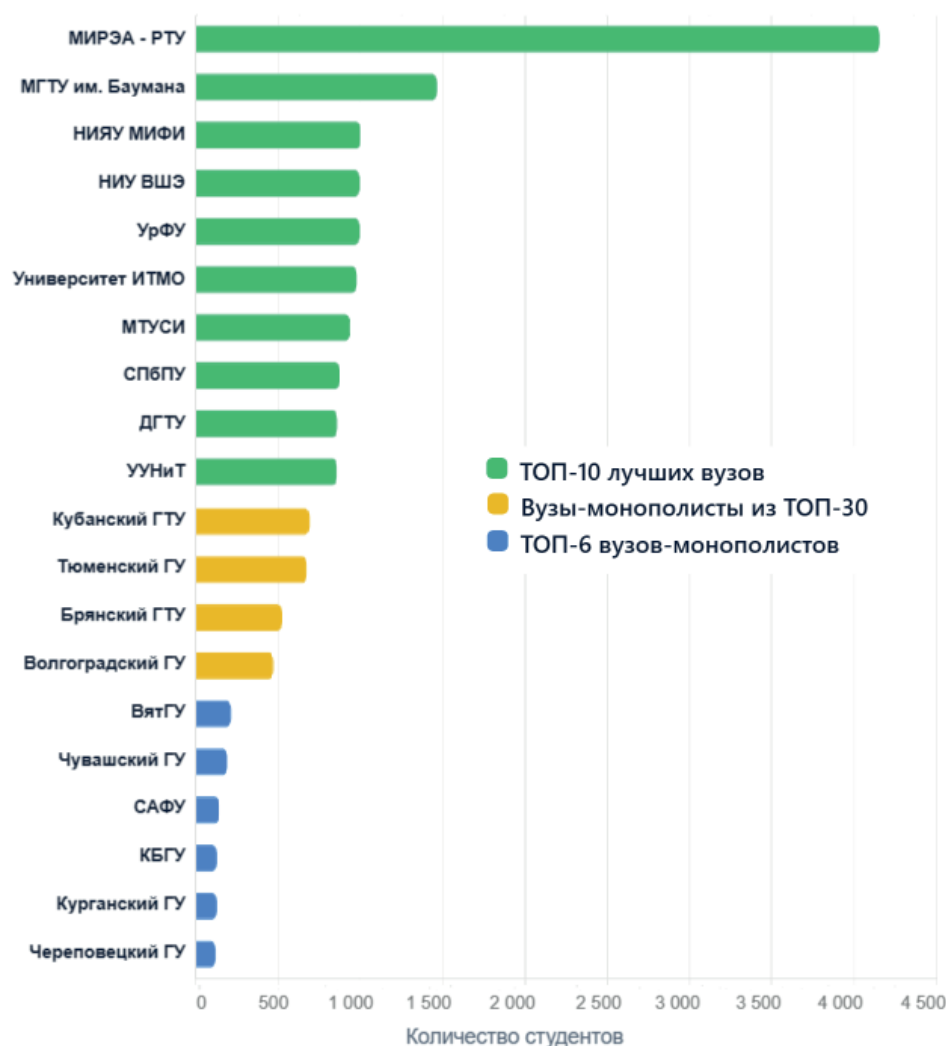


Рис. 1. Сопоставление показателя численности студентов по программам обучения «Информационная безопасность» на примере топ-10 вузов РФ и 10 крупнейших вузов-монополистов

Fig. 1. Comparison of the number of students enrolled in Information Security programs at the top 10 universities in the Russian Federation and the 10 largest monopolistic universities

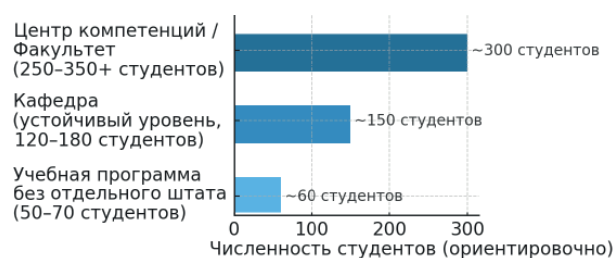


Рис. 2. Порог численности студентов для формирования структуры подготовки по программе обучения «Информационная безопасность»

Fig. 2. The threshold for the number of students to form the training structure for the Information Security training program

Минимальный контингент в пределах 50–70 студентов (обычно 2 группы) позволяет лишь поддерживать существование профиля. При этом дисциплины, как правило, распределяются между преподавателями смежных

кафедр без формирования самостоятельного научно-педагогического коллектива. Уровень в 120–180 студентов (4–6 групп) можно считать порогом устойчивости кафедры: на этом этапе появляется возможность выделить заведующего, сформировать штат преподавателей различного уровня квалификации, обеспечить проведение курсовых и выпускных работ, а также открыть программы магистратуры. Оптимальным уровнем считается контингент от 250–300 студентов и выше, когда вуз получает возможность создать полноценный факультет или центр компетенций, включающий полный профессорско-преподавательский состав, аспирантуру, исследовательские лаборатории, грантовую деятельность и участие в отраслевых проектах.

Под центром компетенций в исследовании понимается устойчивый образовательный и

научный кластер внутри университета, обладающий достаточными ресурсами для системной подготовки специалистов по направлению УГСН 10.00.00 «Информационная безопасность». В отличие от так называемого «выживающего профиля», где численность студентов ограничивается 50–70 обучающимися и программа существует лишь формально без собственной кафедры и без возможности развития научных направлений, более высокий уровень устойчивости достигается при контингенте 120–180 студентов. В этом случае университет способен сформировать собственный преподавательский коллектив, поддерживать выполнение курсовых и выпускных работ, а также открывать программы магистратуры. Оптимальной моделью становится «центр компетенций», формирующийся при численности от 250 студентов. Такой масштаб позволяет обеспечить полный цикл подготовки кадров – от бакалавриата и магистратуры до аспирантуры, создать научные школы, исследовательские лаборатории, участвовать в грантах и отраслевых проектах. Университет, обладающий центром компетенций, приобретает статус регионального лидера и способен определять кадровую политику в сфере информационной безопасности не только в своем регионе, но и в масштабах федерального округа.

Заключение

Проведенное исследование позволило выявить системные особенности функционирования программ высшего образования по направлению УГСН 10.00.00 «Информационная безопасность» и определить факторы, влияющие на их организационную устойчивость. Результаты анализа показывают, что современная структура подготовки характеризуется высокой степенью концентрации: более половины совокупного контингента

студентов сосредоточено в 30 ведущих вузах, которые обладают возможностью развивать собственные научные школы, поддерживать устойчивые профессорско-преподавательские коллективы и обеспечивать полный цикл подготовки специалистов.

В то же время значительная часть образовательных программ реализуется в условиях ограниченного контингента. Вузы-монополисты, являющиеся единственными провайдерами программ в своих регионах, зачастую обучают менее 250 студентов, что существенно ограничивает их потенциал. Малые наборы создают условия лишь для «выживающего профиля», не позволяя формировать устойчивые кафедры и исследовательские направления.

Для снижения выявленных диспропорций необходима согласованная федеральная политика, предусматривающая дифференцированную поддержку вузов с целью достижения порога устойчивости кафедры (120–180 студентов) в регионах кадрового дефицита. Важным инструментом должны стать сетевые образовательные программы между центрами компетенций и университетами с малым контингентом, а также целевое распределение бюджетных мест с учётом региональных потребностей. Дополнительно целесообразно развитие межвузовских центров компетенций и интеграция вузов в региональные ИТ-кластеры. Данные федерального мониторинга при этом должны использоваться как инструмент стратегического планирования пространственного развития подготовки кадров.

Перспективы дальнейших исследований связаны с углубленным анализом зависимости качества подготовки специалистов от численности студенческого контингента и уровня институциональной инфраструктуры вузов. Важным направлением является разработка интегрированных методик комплексной оценки устойчивости образовательных программ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Liu A. J., Brunhaver S. From the margins to the center: Repositioning workforce development in engineering education // Journal of Engineering Education. – 2025. – Vol. 114. – № 3. – art. e70022. DOI: 10.1002/jee.70022. EDN: YOQABO.
2. Dart S., Young A., Steindl E.-L. Systematic literature review of the factors influencing development of engineering education researchers // Journal of Engineering Education. – 2025. – Vol. 114. – № 4. – art. e70030. DOI: 10.1002/jee.70030. EDN: TWAMMW.
3. Похолоков Ю.П. Подходы к оценке и обеспечению качества инженерного образования // Инженерное образование. – 2022. – № 31. – С. 93–106. – DOI: 10.54835/18102883_2022_31_10. EDN: BWUPIY.

4. Саввинов В.М. Миссия университетов по обеспечению территориальной связанности России в условиях глобальной турбулентности // Вестник Северо-восточного федерального университета им. М.К. Аммосова. Серия: Педагогика. Психология. Философия. – 2022. – № 3 (27). – С. 39–50. EDN: VZULHN.
5. Рой О.М. Прощание с Болонским процессом: что день грядущий нам готовит? // Национальные приоритеты России. – 2022. – № 3 (46). – С. 51–61. EDN: YRDZXP.
6. Adesope O.O. Special issue on systematic reviews and meta-analyses in engineering education: Highlights and future research directions // Journal of Engineering Education. – 2024. – Vol. 113. – № 4. – P. 747–751. DOI: 10.1002/jee.20613. EDN: QQEBQD.
7. Громов А.А., Горшков П.А., Ручкин В.Н. Анализ умных киберфизических систем и индустриального интернета вещей средствами искусственного интеллекта // Информатика и прикладная математика. – 2023. – № 29. – С. 43–47. EDN: OOXVRL.
8. Петушков Г.В., Сигов А.С. Техничко-экономический анализ серверов как вычислительных модулей вычислительных систем класса WSC // Russian Technological Journal. – 2025. – Т. 13. – № 1. – С. 49–58. DOI: 10.32362/2500-316X-2025-13-1-49-58. EDN: JQICRJ.
9. Григорьев С.Г., Аникьева М.А. Повышение эффективности применения технологий генеративного искусственного интеллекта в образовательной деятельности // Информатика и образование. – 2024. – Т. 39. – № 3. – С. 5–15. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-3-5-15. EDN: MKCKKW.
10. Гриншкун В.В., Подуфалов Н.Д., Савенков А.И. О построении теоретико-методологических основ развития образовательных систем в условиях трансформационных процессов современного социума // Педагогика. – 2025. – Т. 89. – № 7. – С. 5–27. EDN: THGTBU.
11. Chbng J. Research on strengthening the quality management of online teaching in universities // International journal of e-education, e-business, e-management and e-learning. – 2021. – Vol. 11. – № 4. – P. 151–158. DOI: 10.17706/ijeeeee.2021.11.4.151-158. EDN: SNMGJS.
12. Гейн А.Г., Гейн Н.А. Эволюция педагогической проблематики под прессом информатизации и цифровизации образования // Педагогическое образование в России. – 2024. – № 4. – С. 49–62. EDN: OROZWK.
13. Басовская Е.Н., Басовский Л.Е. Проблема подготовки специалистов с высшим образованием в регионах России // Научные исследования и разработки. Экономика. – 2025. – Т. 13. – № 4. – С. 33–38. DOI: 10.12737/2587-9111-2025-13-4-33-38. EDN: ZQDUWP.
14. Chernova V.D. Prospects for implementations of joint degree programs // Информация и образование: границы коммуникаций. – 2023. – №15 (23). – P. 143–145. DOI: 10.59131/2411-9814_2023_15(23)_143. EDN: VCFBST.
15. Юданова В.В. О возможности анализа динамики контингента студентов методами имитационного моделирования // Вестник евразийской науки. – 2020. – Т. 12. – № 6. – art. 36. EDN: HNROFG.
16. Толмачева И.В. Оценка экономической и финансовой устойчивости вуза // Вестник Приднестровского университета. Серия: Физико-математические и технические науки. Экономика и управление. – 2018. – № 3 (60). – С. 166–170. EDN: YTICWD.
17. Стрельцова Е.Д., Петросян Л.Э. Постановка задачи создания модельного инструментария управления формированием контингента студентов вузов // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1-1. – art. 751. EDN: VIEKJH.
18. Ананин Д.П. Контингент студентов и профессорско-преподавательского состава педагогических вузов в условиях развития академической мобильности: европейский опыт // Мир науки, культуры, образования. – 2015. – № 3 (52). – С. 206–209. EDN: UAVVRX.
19. Мельник А.Д., Меренков А.В., Сандлер Д.Г. Проектное обучение в передовых инженерных школах: опережающее образование личности // Интеграция образования. – 2025. – Т. 29. – № 2 (119). – С. 282–299. DOI: 10.15507/1991-9468.029.202502.282-299. EDN: FJAZPW.
20. Островкин Д.А., Сандлер Д.Г. Влияние молодежной политики на реализацию программы развития университета // Векторы благополучия: экономика и социум. – 2024. – Т. 52. – № 1. – С. 79–92. DOI: 10.18799/26584956/2024/1/1757. EDN: OQNIQW.

Поступила: 06.10.2025

Принята 06.05.2026

UDC 378:004.046(470+571)

DOI:10.54835/18102883_2026_39_10

INFORMATION SECURITY IN RUSSIAN UNIVERSITIES: IMBALANCES AND PROSPECTS

Igor A. Lagerev,
Dr. Sc., Professor,
lagerev-bgu@yandex.ru

Natalia S. Kozyr,
Cand. Sc., Associate Professor,
n_k_@mail.ru

Denis S. Kalyuzhny,
Student,
kalyuzhnyds@gmail.com

Kuban State Technological University,
2, Moskovskaya street, Krasnodar, 350072, Russian Federation

Abstract. Information security has become one of the key areas of engineering education in Russia; however, its development is accompanied by significant structural imbalances. Based on federal monitoring data of higher education institutions, a comprehensive analysis was conducted of programs in the field of UGSN 10.00.00 «Information Security.» The study included 149 universities, with a total enrollment of 47,189 students in 2024. The results revealed a high concentration of training: 70 leading universities account for 80% of all students, while dozens of regional monopoly institutions implement programs with fewer than 250 students. This situation undermines staffing stability, prevents the establishment of independent departments, and limits the development of research infrastructure. Within the analysis, benchmarks of organizational sustainability of educational programs are proposed. The minimum level (50–70 students) ensures only basic functioning of a program. The threshold for departmental stability (120–180 students) allows the formation of a teaching staff and the development of master's programs. The optimal level (from 250 students) characterizes a center of competence – a structural core of training that includes the full educational cycle, doctoral studies, and research laboratories. Thus, federal monitoring should be used not only as a tool of statistical reporting but also as a mechanism for strategic governance of educational policy. Its analytical potential makes it possible to identify centers of competence, determine program sustainability, and build a balanced national system of human resource development in the field of information security.

Keywords: education monitoring, university statistics, higher education statistics, information security, information security statistics, student enrollment in information security, information security competence centers, engineering education

REFERENCES

1. Liu A. J., Brunhaver S. From the margins to the center: Repositioning workforce development in engineering education. *Journal of Engineering Education*, 2025, vol. 114, no. 3, art. e70022. DOI: 10.1002/jee.70022. EDN: YOQABO.
2. Dart S., Young A., Steindl E.-L. Systematic literature review of the factors influencing development of engineering education researchers. *Journal of Engineering Education*, 2025, vol. 114, no. 4, art. e70030. DOI: 10.1002/jee.70030. EDN: TWAMMW.
3. Pokholkov Yu.P. Approaches to the assessment and assurance of engineering education. *Engineering Education*, 2022, no. 31, pp. 93–106. (In Russ.) DOI: 10.54835/18102883_2022_31_10. EDN: BWUPIY.
4. Savvinov V.M. The mission of universities to ensure Russia's territorial cohesion during global turbulence. *Vestnik of North-Eastern Federal University. Pedagogy. Psychology. Philosophy*, 2022, no. 3 (27), pp. 39–50. (In Russ.) EDN: VZULHN.
5. Roy O.M. Farewell to the Bologna process: what does the future hold for us? *National Priorities of Russia*, 2022, no. 3 (46), pp. 51–61. (In Russ.) EDN: YRDZXP.
6. Adesope O.O. Special issue on systematic reviews and meta-analyses in engineering education: Highlights and future research directions. *Journal of Engineering Education*, 2024, vol. 113, no. 4, pp. 747–751. DOI: 10.1002/jee.20613. EDN: QQEBQD.
7. Gromov A.A., Gorshkov P.A., Ruchkin V.N. Analysis of smart cyberphysical systems and industrial internet of things by means of artificial intelligence. *Informatics and Applied Mathematics*, 2023, no. 29, pp. 43–47. (In Russ.) EDN: OOXVRL.

8. Petushkov G.V., Sigov A.S. Technical and economic analysis of servers as computing system modules of the warehouse scale computer class. *Russian Technological Journal*, 2025, vol. 13, no. 1, pp. 49–58. (In Russ.) DOI: 10.32362/2500-316X-2025-13-1-49-58. EDN: JQICRJ.
9. Grigoriev S.G., Anikieva M.A. Generative artificial intelligence application enhancement in educational activities. *Informatics and Education*, 2024, vol. 39, no. 3, pp. 5–15. (In Russ.) DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-3-5-15. EDN: MKCCKW.
10. Grinshkun V.V., Podufalov N.D., Savenkov A.I. On the construction of theoretical and methodological foundations for the development of educational systems in the context of transformation processes in modern society. *Pedagogy*, 2025, vol. 89, no. 7, pp. 5–27. (In Russ.) EDN: THGTBU.
11. Chōng J. Research on strengthening the quality management of online teaching in universities. *International journal of e-education, e-business, e-management and e-learning*. 2021, vol. 11, no. 4, pp. 151–158. DOI: 10.17706/ijeeee.2021.11.4.151-158. EDN: SNMGJS.
12. Geyn A.G., Geyn N.A. Evolution of pedagogical problems under the press of informatization and digitalization of education. *Pedagogical Education in Russia*, 2024, no. 4, pp. 49–62. (In Russ.) EDN: OROZWK.
13. Basovskaya E.N., Basovskiy L.E. The problem of training specialists with higher education in the regions of Russia. *Scientific research and development. Economics*, 2025, vol. 13, no. 4, pp. 33–38. (In Russ.) DOI: 10.12737/2587-9111-2025-13-4-33-38. EDN: ZQDUWP.
14. Chernova V.D. Prospects for implementations of joint degree programs. *Information and Education: Communication Boundaries*, 2023, no. 15 (23), pp. 143–145. (In Russ.) DOI: 10.59131/2411-9814_2023_15(23)_143. EDN: VCFBST.
15. Yudanov V.V. On the possibility of analyzing the dynamics of the student population using simulation methods. *The Eurasian Scientific Journal*, 2020, vol. 12, no. 6, art. 36. (In Russ.) EDN: HNROFG.
16. Tolmacheva I.V. Assessment of economic and financial stability of the university. *Bulletin of the Pridnestrovian University. Series: Physical-Mathematical and Technical Sciences. Economics and Management*, 2018, no. 3 (60), pp. 166–170. (In Russ.) EDN: YTICWD.
17. Streltsova E.D., Petrosyan L.E. Problem statement to develop modelling tools for managing the formation of a contingent of university students. *Modern Problems of Science and Education*, 2015, no. 1-1, art. 751. (In Russ.) EDN: VIEKJH.
18. Ananin D.P. Student and staff population in the context of academic mobility development: European experience. *Mir nauki, kultury, obrazovaniya*, 2015, no. 3 (52), pp. 206–209. (In Russ.) EDN: UAVX-RX.
19. Melnik A.D., Merenkov A.V., Sandler D.G. Project-Based Learning in Advanced Engineering Schools: Keeping Personal Education Ahead of the Curve. *Integration of Education*, 2025, vol. 29, no. 2 (119), pp. 282–299. (In Russ.) DOI: 10.15507/1991-9468.029.202502.282-299. EDN: FJAZPW.
20. Ostrovkin D.L., Sandler D.G. Youth policy influence on implementation of a university development program. *Journal of wellbeing technologies*, 2024, vol. 52, no. 1, pp. 79–92. (In Russ.) DOI: 10.18799/26584956/2024/1/1757. EDN: OQNIQW.

Received: 06.10.2025

Accepted 06.05.2026

УДК 378.147:004

DOI: 10.54835/18102883_2026_39_11

ВОЗМОЖНОСТИ ЦИФРОВОЙ ПЛАТФОРМЫ ENGEE В ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ ИНЖЕНЕРНОТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Моисеева Наталья Александровна,

кандидат педагогических наук, доцент,
доцент кафедры прикладной математики и фундаментальной информатики,
факультет информационных технологий и компьютерных систем,
nat_lion@mail.ru

Омский государственный технический университет,
Россия, 625003, г. Омск, пр. Мира, 11

В условиях ускоренной цифровизации промышленности формирование у будущих инженеров актуальных цифровых навыков приобретает первостепенное значение. В статье исследуется технологический потенциал и эффективность применения отечественной цифровой платформы Engее как альтернативы зарубежным САЕ-системам (таким как MATLAB, Simulink, Amesim). Особое внимание уделяется возможностям Engее в обучении ключевым дисциплинам для современного инженера: математические вычисления, физическое моделирование, анализ данных, а также основы машинного обучения и искусственные нейронные сети. Анализируются преимущества Engее для создания виртуальных интерактивных образовательных сред, организации проектной деятельности в инженерно-технической сфере и проведения симуляций в разных инженерных областях. Центральным аспектом является интеграция цифровой платформы Engее с высокопроизводительным языком программирования Julia, что расширяет ее функционал для инженерных расчетов и моделирования сложных технических объектов. В статье представлены методические рекомендации по внедрению этой платформы в учебный процесс, направленные на повышение качества подготовки инженеров и их конкурентоспособности на рынке труда в условиях Четвертой промышленной революции (Индустрия 4.0, Industry 4.0, 4IR). Статья будет полезна преподавателям и студентам, заинтересованным в модернизации соответствующих учебных дисциплин инженерных специальностей.

Ключевые слова: инженерное образование, цифровые компетенции, цифровая платформа Engее, язык программирования Julia, математические вычисления, физическое моделирование, машинное обучение, искусственные нейронные сети

Введение

Современная эпоха отличается стремительным развитием цифровых технологий, которые проникают во все сферы жизни, включая высшее образование. В условиях перехода промышленности к цифровому производству, Интернету вещей (Internet of Things, IoT) и искусственному интеллекту (Artificial Intelligence, AI), требования к выпускникам резко возрастают. Инженерно-технические специальности, традиционно связанные с внедрением передовых решений, играют ключевую роль в этой трансформации. В связи с этим формирование у студентов инженерно-технического профиля развитых цифровых компетенций становится критически важным условием их успешной адаптации и конкурентоспособности на рынке труда. Цифровые компетенции охватывают широкий спектр навыков – от базовой цифровой грамотности до умения применять специализированные цифровые инструменты и цифровые платформы для решения сложных технических задач, ана-

лиза данных и организации проектной деятельности в инженерном образовании.

Однако существует разрыв между потребностями современной индустрии в высококвалифицированных кадрах, обладающих актуальными цифровыми навыками и реальным уровнем подготовки выпускников. Традиционные подходы к обучению часто не успевают за темпом технологических изменений, а интеграция современных цифровых инструментов в учебный процесс остается недостаточной [1], что обуславливает необходимость поиска и внедрения инновационных цифровых платформ, эффективно способствующих развитию цифровых компетенций студентов инженерно-технического профиля.

В данном контексте российская цифровая платформа Engее (далее – Engее) представляет собой перспективное решение, предназначенное для оптимизации современного образовательного процесса и целенаправленного формирования у студентов необходимых цифровых компетенций. Engее, объединяя

в себе функционал для совместной работы, управления проектами и симуляции рабочих процессов, открывает доступ к образовательным ресурсам от разработчиков платформы и новые возможности для практико-ориентированного обучения будущих инженеров. Применение Engее может стать катализатором для повышения уровня цифровой грамотности, развития навыков критического мышления, командной работы и способности к самостоятельному обучению и саморазвитию в инновационной цифровой среде, что является неотъемлемой частью современного инженера. Таким образом, актуальность данного исследования обусловлена необходимостью изучения потенциала Engее для модернизации национального инженерного образования.

Целью работы является изучение эффективности применения Engее для развития цифровых компетенций у студентов инженерно-технического профиля, а также определения методических рекомендаций по ее интеграции в учебный процесс. В рамках исследования анализируется влияние платформы на формирование ключевых цифровых навыков, таких как работа с данными с помощью языка программирования Julia, проведение физического моделирования и виртуального прототипирования, управление проектами и коммуникации в цифровой среде на примере Engее. Полученные результаты позволяют раскрыть потенциал Engее как инновационного инструмента модернизации национального инженерного образования, повышения адаптации и конкурентоспособности выпускников на современном рынке труда в условиях 4IR.

Ход исследования

Цифровизация любой отрасли экономики инициирует разработку и внедрение специализированных цифровых инструментов, которыми могут пользоваться инженеры. Современная парадигма инженерного образования претерпевает глубокие трансформации, обусловленные беспрецедентным темпом развития цифровых технологий и их проникновением во все аспекты профессиональной деятельности. В условиях 4IR будущий инженер должен обладать не только глубокими

фундаментальными знаниями, но и широким спектром развитых цифровых компетенций. Эти компетенции включают в себя владение современными программными инструментами мирового уровня, способность к анализу данных, в том числе инженерного анализа, навыки математических вычислений, моделирования ТО [2], а также применение алгоритмов машинного обучения (Machine Learning, ML) и искусственных нейронных сетей (Artificial Neural Network, ANN) при исследовании экспериментальных данных. Становится очевидным, что традиционные методики преподавания, часто оторванные от реальных производственных процессов ввиду недоступности зарубежных CAE-систем¹ (Computer-Aided Engineering, система для инженерного анализа) для технических вычислений (MATLAB, Simulink, Amesim), нуждаются в активной модернизации с использованием передовых цифровых платформ на примере Engее. Так, специалисты в области судового машиностроения [3] и авиастроения [4] оценили технологический потенциал Engее в качестве импортонезависимого программного обеспечения (ПО). На примере переноса моделей из MATLAB/Simulink была подтверждена возможность использования Engее для проектирования и моделирования сложных динамических систем, включая системы автоматического управления.

В этом контексте цифровые платформы, интегрирующие различные профессиональные инструменты для инженера, в том числе и образовательного назначения, играют ключевую роль в подготовке нового поколения инженеров для 4IR. Одной из таких перспективных платформ является Engее, которая открывает широкие возможности для создания интерактивной образовательной цифровой среды, способствующей развитию у студентов не только теоретических знаний, но и практических навыков. Engее – это российская цифровая платформа для математических вычислений, модельно-ориентированного проектирования и программирования сложных ТО, которая представляет собой узкоотраслевое решение для инженерного образования. Платформа включает математические библиотеки и интегрирована с высокоуровневым языком

¹ CAE (Computer-aided engineering, системы инженерного анализа, системы автоматизации инженерных расчётов) – общее название программных пакетов для решения инженерных задач из разных отраслей промышленности. Математическое обеспечение CAE-систем чаще всего базируется на численных методах решения дифференциальных уравнений.

программирования Julia, предназначенными для анализа данных и визуального моделирования систем различной физической природы. Engее обеспечивает процессы командной разработки на всех этапах – от концепции до реализации, включая генерацию кода, тестирование и сопровождение эксплуатации с помощью цифрового двойника² [5, 6].

Важно отметить, что Engее является российским ПО, которое разработано ООО «РИТМ»³ и включено в реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных⁴. Данная платформа ориентирована в первую очередь на рынок России и СНГ и создана для наукоемкой промышленности, таких как авиастроение, автомобилестроение, ВПК и БПЛА, космическая отрасль, нефтяная промышленность, радиоэлектроника, сельскохозяйственное машиностроение, судостроение, электроника и энергетика. Engее соответствует требованиям импортозамещения, имеет локализованную техническую поддержку, адаптирована под российские образовательные стандарты и имеет интеграцию с существующей IT-инфраструктурой российских предприятий.

К ключевым особенностям цифровой платформы Engее для современного инженерного образования относятся:

1. *Возможность создания виртуальных инженерных лабораторий для симуляции.* Engее предоставляет симуляторы для проведения экспериментов, сборки конструкций и отработки навыков в условиях, максимально приближенных к реальному производству или лаборатории. Это особенно актуально для дорогостоящего и потенциально опасного инженерного оборудования.

2. *Поддержка 1D-моделирования и модельно-ориентированного проектирования.* Engее включает цифровые инструменты для создания и работы с 3D-моделями, что является основой современного инженерного образования и включает CAD-системы (Computer-Aided Design, или САПР (система автоматизированного проектирования)).

3. *Инструменты для проектной командной работы.* Engее предназначена для организации совместной работы и позволяет студентам выполнять проекты совместно, включая возможность онлайн-сотрудничества.

4. *Возможность создания цифровых двойников.* Engее предоставляет возможность работы с DT реальных объектов или процессов, что является одним из ключевых трендов цифровизации в условиях 4IR.

5. *Интеграция с учебным процессом.* Engее позиционируется не как отдельный облачный сервис, а как экосистема, которую можно интегрировать в образовательные программы вузов для преподавания инженерно-технических дисциплин, таких как «Механика», «Робототехника», «Электротехника» и др.

Необходимо отметить, что эти особенности делают Engее важной образовательной платформой в подготовке будущих инженеров, способствуя их профессиональному развитию в условиях быстро меняющегося технологического мира.

Engее – это многофункциональная платформа, которая сочетает в себе скриптовый язык для вычислений и визуальную среду для разработки систем управления и моделирования сложных технических систем. Визуальная среда моделирования Engее позволяет создавать модели с различной степенью детализации – от атомарных физических компонентов до комплексных системных моделей. Основное назначение Engее заключается в моделировании и симуляции динамических систем, состояние которых изменяется во времени. Платформа обладает значительным потенциалом в освоении критически важных для современного инженера направлений, таких как математические вычисления и физическое моделирование. Интеграция Engее с современными языками программирования, такими как Julia и Python, известными своей высокой производительностью в научных и инженерных расчетах, значительно расширяют ее функциональные возможности. Таким образом, российская платформа Engее

² Цифровой двойник (Digital Twin, DT) – это основа киберфизической системы, в которой виртуальная и физическая части взаимопроникают и влияют друг на друга, создавая новое качество управления сложными объектами и процессами [7]. Технология DT считается базовой и важнейшей технологией для реализации киберфизических систем [8]. DT – это не просто статичная модель или симуляция, а живая, адаптивная и самообучающаяся система, которая непрерывно синхронизируется с физическим миром [9].

³ ООО «РИТМ» специализируется на разработке ПО для промышленности и образования. URL: <https://kpm-ritm.ru/engее> (дата обращения 07.10.2025).

⁴ ENGEE // Реестр программного обеспечения. URL: <https://reestr.digital.gov.ru/reestr/718343/> (дата обращения 07.10.2025).

Таблица 1. Функциональные особенности цифровой среды Engee
Table 1. Functional features of the Engee digital environment

№ п/п	Функциональная особенность Functional feature	Описание Description
1	Мультиязычность Multilingual Support	Поддержка языков программирования Julia, Python, C (Си). Интеграция с MATLAB открывает доступ к международному научно-техническому сообществу и взаимодействию с мировыми стандартами разработки. Возможность переноса кода из MATLAB. К преимуществам языка программирования Julia относятся: простой синтаксис; высокая скорость вычислений и эффективность; ориентация на инженерный анализ; легкость перехода и адаптации программного кода к другим языкам программирования; открытость и модульность (сотни доступных библиотек, тысячи функций и расширений). Пример: использование Julia для высокопроизводительных численных расчетов и Python для ML-библиотек Support for programming languages Julia, Python, and C. Integration with MATLAB, providing access to the international scientific and technical community and alignment with global development standards. The ability to transfer code from MATLAB. The advantages of the Julia programming language include: simple syntax; high computational speed and efficiency; designed for engineering analysis; easy transition and adaptation of code to other programming languages; open and modular (with hundreds of available libraries, thousands of functions and extensions). Example: Using Julia for high-performance numerical computations and Python for ML libraries
2	Специализированные библиотеки Specialized Libraries	Наличие проприетарных библиотек для инженерных расчетов, например графовые ANN (Graph Neural Network, GNN) для моделирования сложных систем. Пример: применение GNN для прогнозирования полей давления и температуры при взрывных процессах Proprietary libraries for engineering calculations (e.g., graph neural networks GNN for complex system modeling). Example: Using GNN to predict pressure and temperature fields in explosion events
3	Визуализация и научная графика Visualization and Scientific Graphics	Наличие графического редактора блок-схем для построения моделей с использованием различных блоков и мощные инструменты для визуализации результатов расчетов. Пример: построение 3D-графиков распределения температуры в механических системах The presence of a graphical flowchart editor for building models using various blocks and powerful tools for visualizing the results of calculations. Example: Creating 3D plots of temperature distribution in mechanical systems
4	Интерактивные скрипты Interactive Scripts	Создание исполняемых инженерных скриптов, объединяющих в цифровой среде программный код, расчёты, графики и пояснения в едином интерактивном документе по аналогии с форматом документа Jupiter ¹ Notebook. Пример: интерактивный скрипт для анализа динамики роботизированной системы Creation of executable engineering scripts that combine program code, calculations, graphs, and explanations in a digital environment into a single interactive document similar to the Jupiter Notebook document format. Example: Interactive script for analyzing robotic system dynamics
5	Модульность и вариативность Modularity and Variability	Содержит встроенные профессиональные пакеты для инженерных расчётов. Наличие десятков предустановленных и сотен сторонних библиотек сообщества для расширения функциональности среды под конкретные инженерные задачи. Пример: подключение библиотек для моделирования энергетических систем или обработки сигналов Contains built-in professional packages for engineering calculations. The presence of dozens of pre-installed and hundreds of third-party community libraries to extend the functionality of the environment for specific engineering tasks. Example: Integration libraries for power system modeling or signal processing
6	Высокая скорость работы High Performance	Поддержка вычислений на GPU (Graphics Processing Unit, GPU) для алгоритмов AI и сложных расчетов. Пример: ускорение обучения нейронных сетей для компьютерного зрения GPU (Graphics Processing Unit) computing support for AI algorithms and complex calculations. Example: Accelerating neural network training for computer vision
7	Low-code-среда для инженеров Low-Code Environment for Engineers	Возможность автоматической генерации кода для встраиваемых систем. Пример: из визуальных моделей генерация Си-кода для программирования микроконтроллеров Arduino, что упрощает процесс прототипирования Automatic code generation capability for embedded systems. Example: generating C code from visual models for programming Arduino microcontrollers, which simplifies the prototyping process

обеспечивает синергию эргономичной среды для инженерных исследований в формате интерактивных скриптов и среду динамического моделирования, которая позволяет собирать сложные системы, используя потоковые схемы (блок-схемы), проводить быстрое прототипирование алгоритмов, а также разрабатывать динамические модели в единой интегрированной цифровой среде (табл. 1, 2). Благодаря этому процесс построения сложных систем становится более интуитивно понятным и удобным, чем при работе с отдельными программными инструментами. Кроме того, применение Engее в учебном процессе способствует освоению студентами основ ML и ANN. Российская платформа Engее поддерживает работу с соответствующими библиотеками, а также позволяет интегрировать ANN, обученные, например, на языке программирования Python, в свои модели. Эти технологии стали неотъемлемой частью современных инженерных разработок – от автоматизации производственных процессов до создания интеллектуальных производственных систем [10].

Рассмотрим функциональные особенности цифровой среды Engее для реализации технических вычислений, инженерных исследований и организации проектной деятельности будущих инженеров (табл. 1).

Согласно табл. 1, российская платформа Engее представляет собой мультязычную интегрированную среду научных вычислений, которая поддерживает несколько языков программирования для удобства конечных пользователей, возможности переиспользования и продолжения развития предыдущих разработок, сделанных в других средах моделирования, синергию разработки промышленных прототипов и динамического моделирования как инновационного стандарта работы современного инженера в условиях 4IR.

Ключевой особенностью Engее является мультидоменное моделирование, под которым понимается подход к проектированию сложных систем, при котором система разрабатывается как совокупность взаимосвязанных моделей, созданных в разных предметных областях (доменах) в более крупную модель симуляции [11, 12]. Обычно это касается механических, управляющих, электронных, гидравлических, пневматических и

других систем. Например, в научной работе [11] авторы реализовали мультидоменное моделирование электромеханической системы с двигателем и механической нагрузкой в среде моделирования NWorks на основе языка Modelica⁵.

Важнейшей функцией Engее является возможность симуляции динамических систем, что позволяет создавать модели с различной степенью детализации – от отдельных компонентов до комплексных систем сложного объекта. К мультидоменному моделированию относятся типы моделей [13], представленные в табл. 2.

Интеграция разнородных моделей из разных инженерных дисциплин является одним из ключевых преимуществ Engее. Моделирование систем, объединяющих несколько физических доменов, особенно важно для междисциплинарных проектов.

Несмотря на очевидные преимущества, которые предоставляет Engее для подготовки будущих инженерных кадров, процесс ее повсеместного внедрения в образовательную практику российских университетов сопряжён с рядом существенных трудностей, требующих системного анализа и поэтапного решения.

Во-первых, технические и инфраструктурные барьеры. Engее является высокопроизводительной средой для моделирования, поэтому предъявляет повышенные требования к вычислительным мощностям (наличие современных процессоров, графических ускорителей для работы с GPU), что не всегда соответствует оснащению компьютерных классов в региональных вузах. Кроме того, для эффективной работы требуется стабильный высокоскоростной доступ к глобальной сети Интернет и интеграция с существующими системами управления обучением (Learning Management System, LMS).

Во-вторых, кадровый дефицит и недостаточная квалификация преподавательского состава. Большинство преподавателей инженерных дисциплин имеют многолетний опыт работы в средах MATLAB/Simulink, но не владеют в должной мере языком программирования Julia и другим инструментарием Engее. Переподготовка кадров требует времени и мотивации, а также наличия доступных про-

⁵ Modelica – это объектно-ориентированный язык программирования для моделирования киберфизических систем.

Таблица 2. Типы моделей в цифровой среде Engee
Table 2. Types of models in the Engee digital environment

№ п/п	Тип модели/Model type	Характеристика/Characteristic
1	Непрерывные модели (системная динамика, модели окружения) Continuous models (system dynamics, environmental models)	Моделирование систем, состояние которых изменяется непрерывно во времени. Пример: динамика механической системы под воздействием внешних сил Modeling systems that change continuously over time. Example: Dynamics of a mechanical system under external forces
2	Дискретные модели (цифровое управление, цифровая обработка сигналов (ЦОС), радиолокации, компьютерное зрение) Discrete Models (digital control, digital signal processing (DSP), radar, computer vision)	Моделирование систем, работающих по дискретным событиям или тактам времени. Пример: цифровая обработка сигналов в системах связи Modeling of systems operating based on discrete events or time ticks. Example: Digital signal processing in communication systems
3	Физические модели (1D-моделирование: газ, гидравлика, магнетизм, механика, теплотехника, электроника, электрические машины, энергетика) Physical Models (1D modeling: gas, hydraulics, magnetism, mechanics, thermal engineering, electronics, electrical machines, energy)	Моделирование многодоменных систем. Позволяет проводить раннюю оценку и оптимизацию технических решений. Пример: гидравлическая система с электронным управлением Modeling multi-domain systems. It allows for early assessment and optimization of technical solutions. Example: Hydraulic system with electronic control
4	Конечные автоматы (управляющая логика, обработка отказов, режимы работы систем) Finite State Machines (control logic, fault handling, operating modes of systems)	Моделирование поведения систем на основе конечного числа состояний и переходов между ними. Используется для проектирования логики управления и анализа режимов работы систем. Пример: управление режимами работы промышленного робота Modeling the behavior of systems based on a finite number of states and transitions between them. It is used for designing control logic and analyzing the operating modes of systems. Example: Controlling operations models of an industrial robot

грамм повышения квалификации для масштабирования практик использования Engee.

Во-третьих, социальные факторы. У преподавателей и студентов существует устойчивая приверженность к «привычным» зарубежным аналогам (MATLAB/Simulink), сформированная за годы их использования. Переход на инновационную российскую платформу Engee требует демонстрации очевидных преимуществ Engee в решении конкретных инженерных задач.

На сегодняшний день известны следующие пути применения Engee в научной, академической и промышленных сферах. И.Н. Радченко [14] в научной работе МГТУ им. Баумана успешно использовала Engee в научных расчетах при исследовании легирования мультикристаллического кремния. В одном из разделов веб-сайта об Engee [15] написано, что ученые выполнили моделирование динамики ледяного покрова акватории Баренцева моря с использованием Engee. Специалисты в области авиастроения отметили эффективность применения платформы Engee при выполнении проекта для разработки критически

важной логики бортовых индикаторов [16]. В другом источнике [17] отмечен опыт применения Engee для определения уровня топлива в ходе эксплуатации автомобиля. Также можно привести примеры внедрения Engee в научно-исследовательскую деятельность студентов на основе докладов будущих инженеров на научно-технических конференциях: студент в 2024 г. представил доклад, тема которого «Разработка навигационной модели наземного базирования в среде моделирования Engee» (направление «Радиотехника и электроника») [18]; в 2025 г. он успешно выполнил выпускную квалификационную работу «Разработка нейросетевого алгоритма классификации объектов на основе микроплеровских сигнатур в среде Engee» [19].

Необходимо отметить, что важно внедрять Engee при проведении специализированных учебных курсов по различным инженерным дисциплинам, а также интегрировать платформу с системами проектного обучения и DT.

На сегодняшний день существует опыт применения Engee в учебном процессе различных университетов России:

- применение Engее при проведении некоторых лабораторных работ по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика» [20];
- изучение принципов модельно-ориентированного проектирования в рамках факультативной дисциплины «Разработка цифровых систем связи» [21];
- выполнение практических заданий по следующим дисциплинам: «Резание материалов», «Технология конструкционных материалов», «Механизация и автоматизация машиностроительного производства», «Станки и инструменты» и т. п. [22];
- проведение лабораторных работ по дисциплинам «Радиотехнические системы» и «Радиосистемы управления» [23];
- освоение магистерской программы «Цифровые технологии в отрасли» по направлению подготовки «Агроинженерия» строится на базе Engее [24].

С осени 2026 г. в Омском государственном техническом университете (ОмГТУ) на базе передовой инженерной школы «СтанкоИнструментТех» [25] начинается обучение Engее, которое будет организовано в рамках дисциплины «Платформы математических вычислений для инженеров» для студентов третьего курса, обучающихся по направлениям подготовки 15.03.05 «Технологии машиностроения» (профиль: Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств), по специальностям 15.05.01 «Проектирование металлорежущих станков и комплексов» (профиль: Проектирование технологических машин и комплексов) 15.05.01 «Проектирование технологических комплексов в сварочном производстве» (профиль: Проектирование технологических машин и комплексов).

Методические рекомендации по внедрению Engее в учебный процесс

Для полноценной реализации потенциала Engее в подготовке конкурентоспособных инженерных кадров, отвечающих вызовам 4IR, необходима системная интеграция этой системы в образовательный процесс, выстроенная по принципу «от простого к сложному» и охватывающая все уровни подготовки. На основе анализа российского и зарубежного опыта, а также функциональных возможностей Engее, предлагаются следующие методические рекомендации интеграции Engее в систему национального инженерного образования:

1. *Иерархическая модель интеграции (принцип «сквозного обучения»)*. Эффективное освоение инструментария Engее должно проходить поэтапно, обеспечивая преемственность знаний и навыков студентов инженерно-технических специальностей.

- Базовый уровень (1–2-й курсы). Цель: формирование фундаментальных навыков работы в среде Engее. На этом этапе студенты знакомятся с интерфейсом Engее, синтаксисом языков программирования C, Jilia и Python, основами программирования на данных языках программирования. В рамках дисциплин «Информатика», «Цифровая грамотность», «Программирование», «Машинное обучение» рекомендуется использовать Engее:

- для решения задачи информационно-математического моделирования и типовых инженерных задач с помощью языков программирования, что позволяет студентам увидеть непосредственную связь между математическими абстракциями и практическими расчетами, а также визуализировать вычисления с помощью встроенных средств графики;
- освоения базовых алгоритмов ML и ANN при решении задач регрессии и классификации с использованием встроенных библиотек.

- Продвинутый уровень (3-й курс). Цель: освоение инструментов модельно-ориентированного проектирования и мультидоменного моделирования. В рамках специальных дисциплин, таких как «Теория автоматического управления», «Моделирование систем», «Электротехника и электроника», «Механика», «Гидравлика», рекомендуется:

- использовать среду визуального моделирования платформы Engее для создания моделей динамических систем различной физической природы (табл. 2). Это позволяет студентам не только изучать теорию, но и наблюдать поведение системы в ответ на внешние воздействия;
- реализовывать проекты по созданию простых DT (например, электродвигателя, гидравлического привода) на основе 1D-моделирования;
- применять технологию интерактивных скриптов для документирования и презентации результатов своих исследова-

ний, объединяя код, расчеты, графики и выводы в едином документе.

- Исследовательский и проектный уровень (4–5-й курсы, магистратура). Цель: решение комплексных научно-технических и прикладных задач по направлениям научно-технологических инициатив в России, подготовка к реальной профессиональной деятельности. В рамках курсового и дипломного проектирования, а также научно-исследовательской работы студентов рекомендуется:

- использовать Engage для разработки и верификации сложных мультидоменных моделей ТО;
- применение технологий ML и ANN для анализа экспериментальных данных, оптимизации параметров моделей, создания систем технического зрения или предиктивной аналитики (как в работах [18, 20]);
- выполнение проектов в командах с использованием инструментов совместной работы Engage, имитируя реальный производственный процесс;
- генерация кода (C/ Verilog) из разработанных в среде Engage моделей для последующего прототипирования на реальных микроконтроллерах (например, Arduino) или ПЛИС.

2. *Интеграция с реальными производственными задачами и проектным обучением.* Для повышения мотивации и практической значимости обучения необходимо:

- Внедрение кейс-метода: использование в учебном процессе инженерных кейсов, основанных на реальных задачах от промышленных партнеров вуза (например, предприятий авиастроения, автомобилестроения, энергетики и др.). Студенты, используя Engage, могут предлагать свои решения, проводить симуляцию и защищать свои проекты перед представителями предприятий.
- Создание междисциплинарных проектов: организация проектов, объединяющих студентов разных специальностей (например, механиков, электронщиков, программистов) для создания в Engage комплексной модели технической системы (робота, беспилотного летательного аппарата, элемента «умного» производства). Это напрямую развивает навыки командной работы и системного мышления у будущих специалистов.

- Виртуальные лабораторные практикумы: создание на базе Engage виртуальных лабораторных стендов для проведения исследований на дорогостоящем или уникальном оборудовании, ДТ которого разработаны в среде Engage. Это особенно актуально для заочной и дистанционной форм обучения.

3. *Развитие цифровых компетенций профессорско-преподавательского состава и учебно-методического обеспечения.* Успешное внедрение Engage в учебный процесс требует комплекса мер, направленных на подготовку преподавателей и методического обеспечения.

- Повышение квалификации профессорско-преподавательского состава: организация регулярных курсов, семинаров и мастер-классов для преподавателей информационных и инженерных дисциплин по работе с Engage, созданию учебных курсов и методических материалов на ее основе.
- Разработка открытых образовательных ресурсов: создание и публикация в открытом доступе банка лабораторных работ, практических заданий, скриптов, моделей и кейсов для Engage по различным дисциплинам, что позволит распространять лучшие практики и снизить порог для других университетов.
- Адаптация рабочих программ: включение модулей по работе с Engage в рабочие программы дисциплин, определяя конкретные компетенции, формируемые с помощью этой платформы.

4. *Инфраструктурная и организационная поддержка внедрения цифровой платформы* включает следующие направления.

- Обеспечение доступа.
- Техническая поддержка.
- Стимулирование использования: включение показателей использования цифровых платформ (в том числе Engage) в критерии эффективности работы кафедр и преподавателей, поощрение преподавателей и студентов, активно применяющих среду Engage в своих исследованиях и разработках.

Заключение

Цифровые платформы, которые интегрируют разнообразные профессиональные инструменты для инженеров и образовательные ресурсы, играют ключевую роль в подготовке нового поколения специалистов для 4IR. Проведенное исследование демонстрирует зна-

чительный технологический и дидактический потенциал российской цифровой платформы Engее для модернизации образовательного процесса и развития актуальных цифровых компетенций у студентов инженерно-технических специальностей. С учетом стремительной цифровой трансформации инженерного образования формирование у будущих инженеров актуальных навыков становится одной из приоритетных задач.

Анализ применения Engее в образовательном процессе показывает ее способность комплексно воздействовать на развитие цифровых компетенций, включая уверенное владение языком программирования Julia для выполнения сложных математических вычислений и реализации задач физического моделирования. Ключевые преимуществами данного подхода являются:

1. Снижение порога входа. Интуитивно понятный интерфейс Engее и встроенные инструменты, а также синтаксис языка программирования Julia делает данную среду моделирования доступной для освоения будущими инженерами, позволяет им сконцентрироваться на решении прикладных задач из инженерной области, а не на технических сложностях реализации алгоритмов.

2. Прикладная направленность. Студенты работают с инструментом, который используется в реальной промышленности, решая актуальные инженерные проблемы.

3. Развитие цифровых компетенций. Обучение охватывает широкий спектр дисциплин на стыке дисциплин – от математических вычислений и физического моделирования до технологий AI, таких как ML и ANN.

4. Практико-ориентированный подход. Обеспечивает готовность выпускников к предстоящей профессиональной деятельности в условиях цифровой трансформации промышленности по всему миру.

Для эффективной подготовки будущих инженеров к применению Engее в их профессиональной деятельности необходимо внедрить сквозное обучение Engее на всех уровнях национального инженерного образования. Это позволит студентам развивать навыки инженерного анализа, физического моделирования и применения ML, а также формировать критическое мышление относительно применения Engее и выбора оптимальных моделей ТО. Акцент на обучение инженерным дисциплинам в среде Engее в образовательных программах инженерного профиля будет способствовать не только профессиональному росту выпускников, но и их активному участию в цифровой трансформации промышленности в эпоху 4IR.

Таким образом, интеграция Engее в учебный процесс способствует более глубокому пониманию студентами динамического моделирования в цифровой среде. Цифровая платформа Engее, основанная на высокопроизводительных вычислениях и глубокой интеграции с современными языками программирования, представляет собой не просто инструмент программирования, а целостную образовательную экосистему, которая способна подготовить специалистов инженерно-технического профиля, отвечающих вызовам 4IR. Engее является современным и эффективным цифровым решением для интеграции в систему национального инженерного образования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. В национальном центре «Россия» прошло обсуждение стратегии развития образования до 2036 года. URL: https://russia.ru/news/v-nacionalnom-centre-rossii-proslo-obsuzdenie-strategii-razvitiia-obrazovaniia-do-2036-goda?utm_source=google.com&utm_medium=organic&utm_campaign=google.com&utm_referrer=google.com (дата обращения 07.10.2025).
2. Моисеева Н.А., Полякова Т.А. Развитие цифровых компетенций будущих инженеров средствами информационно-математического моделирования // Концепт. – 2021. – № 3. – С. 71–85. DOI: 10.24412/2304-120X-2021-11015. EDN: NAGBPE.
3. Ефремов Е.Н., Орлов О.С. ЦНИИ «Судового машиностроения» оценил потенциал Engее для импортонезависимого моделирования. URL: https://habr.com/ru/companies/etmc_exponenta/news/940770/ (дата обращения 07.10.2025).
4. Сидоров М. Импортозамещение в моделировании авиационных систем: переносим математическую модель ГТД из Simulink в Engее. URL: https://habr.com/ru/companies/etmc_exponenta/articles/924014/ (дата обращения 07.10.2025).
5. Engее. Российская платформа математических вычислений и динамического моделирования. URL: <https://start.engее.com/> (дата обращения 07.10.2025).
6. Engее – платформа математических вычислений и модельно-ориентированного проектирования. URL: <https://exponenta.ru/engее> (дата обращения 07.10.2025).

7. Дозорцев В.М. Цифровые двойники в промышленности: генезис, состав, терминология, технологии, платформы, перспективы. Часть 1. Возникновение и становление цифровых двойников. Как существующие определения отражают содержание и функции цифровых двойников? // Автоматизация в промышленности. – 2020. – № 9. – С. 3–11. DOI: 10.25728/avtprom.2020.09.01. EDN: RVVHRB.
8. Cunbo Z., Liu J., Xiong H., Ding X. Connotation, architecture and trends of product digital twin // Computer Integrated Manufacturing Systems. – 2017. – Vol. 23. – № 4. – P. 753–768. DOI: 10.13196/j.cims.2017.04.010.
9. Barricelli B.R., Casiraghi E., Fogli D. A Survey on Digital Twin: Definitions, Characteristics, Applications, and Design Implications // IEEE Access. – 2019. – Vol. 7. – P. 167653–167671. DOI: 10.1109/ACCESS.2019.2953499.
10. Моисеева Н.А. Значимость сквозных цифровых технологий в подготовке будущих инженеров (на примере искусственного интеллекта) // Инженерное образование. – 2024. – № 35. – С. 74–86. DOI: 10.54835/18102883_2024_35_7. EDN: OUGOJC.
11. Liu J., Wang G., Luo Y. Multi-Domain Modeling Based on Modelica // MATEC Web of Conferences. – 2016. – Vol. 77. – Art. 07011. DOI: 10.1051/mateconf/20167707011.
12. Qamar A., Tjengren M., Wikander J., During C. Integrating multi-domain models for the design and development of mechatronic systems. URL: https://www.researchgate.net/publication/264195025_Integrating_multi-domain_models_for_the_design_and_development_of_mechatronic_systems (дата обращения 07.10.2025).
13. Среда динамического моделирования Engee. URL: <https://start.engee.com/mbd> (дата обращения 07.10.2025).
14. Radchenko I. Doping Engineering in Multicrystalline Silicon: Accounting Incomplete Ionization and Charge Carrier Mobility // 7th International Youth Conference on Radio Electronics, Electrical and Power Engineering (REEPE). – 2025. – P. 1–6. DOI: 10.1109/REEPE63962.2025.10971002.
15. История успеха: Ученые смоделировали на платформе Engee динамику ледяного покрова акватории Баренцева моря. URL: <https://start.engee.com/success-stories/barents> (дата обращения 07.10.2025).
16. Сидоров М. ГосНИИАС применил ПО Engee в разработке критически важной логики бортовых индикаторов. URL: https://habr.com/ru/companies/etmc_exponenta/news/936296/ (дата обращения 07.10.2025).
17. Сидоров М. Применение Engee для определения уровня топлива: точность, надежность и перспективы. URL: https://habr.com/ru/companies/etmc_exponenta/articles/928174/ (дата обращения 07.10.2025).
18. Лучшие молодые инженеры России выбирают Engee. URL: <https://start.engee.com/success-stories/mpei> (дата обращения 07.10.2025).
19. Разработка на Engee поможет защищаться от БПЛА. URL: <https://start.engee.com/mpei0325> (дата обращения 07.10.2025).
20. В УрФУ с помощью Engee делают лабораторные работы по математической статистике. URL: <https://start.engee.com/success-stories/urfu> (дата обращения 07.10.2025).
21. Студенты ВлГУ прошли практику на Engee на кафедре «Радиотехника и радиосистемы». URL: <https://start.engee.com/success-stories/vlsu> (дата обращения 07.10.2025).
22. РУТ МИИТ применил Engee в нескольких дисциплинах. URL: <https://start.engee.com/success-stories/miit> (дата обращения 07.10.2025).
23. Институт МПСУ (МИЭТ) выполняет лабораторные работы в Engee. URL: <https://start.engee.com/success-stories/miet> (дата обращения 07.10.2025).
24. Дальневосточный ГАУ строит магистерскую программу на основе Engee. URL: <https://start.engee.com/success-stories/dalgau> (дата обращения 07.10.2025).
25. Передовая инженерная школа «СтанкоИнструментТех». URL: <https://pish.omgtu.ru/> (дата обращения 07.10.2025).

Поступила: 21.10.2025

Принята 08.05.2026

UDC 378.147:004

DOI: 10.54835/18102883_2026_39_11

CAPABILITIES OF THE ENGEE DIGITAL PLATFORM IN TRAINING ENGINEERING STUDENTS

Natalya A. Moiseeva,

Cand. Sc., Associate Professor,

nat_lion@mail.ru

Omsk State Technical University,

11, Mira avenue, Omsk, 625003, Russian Federation

Abstract. In the context of the accelerated digitalization of industry, developing relevant digital skills in future engineers is of paramount importance. This article examines the technological potential and effectiveness of the domestic digital platform Engee as an alternative to foreign CAE systems (such as MATLAB, Simulink, and Amesim). Particular attention is paid to the platform's capabilities in the context of teaching key areas for modern engineers: mathematical calculations, physical modeling, data analysis, and the fundamentals of machine learning, including artificial neural networks. The advantages of Engee for creating virtual interactive educational environments, organizing project activities in engineering and technical fields, and conducting simulations in various engineering fields are analyzed. A central aspect is the integration of the Engee digital platform with the high-performance Julia programming language, which expands its functionality for engineering calculations and modeling complex technical objects. This article presents methodological recommendations for integrating Engee into the educational process, aimed at improving the quality of engineering training and their competitiveness in the labor market in the context of the Fourth Industrial Revolution (Industry 4.0, 4IR). The Engee digital platform aligns with the global trend toward digitalization and the implementation of simulation in modern engineering education. This article will be useful for teachers and students interested in modernizing relevant engineering disciplines.

Keywords: engineering education, digital competencies, Engee digital platform, Julia programming language, mathematical computing, physical modeling, machine learning, artificial neural networks

REFERENCES

1. The National Center "Russia" held a discussion on the education development strategy until 2036. (In Russ.) Available at: https://russia.ru/news/v-nacionalnom-centre-rossii-proslo-obsuzhdenie-strategii-razvitiia-obrazovaniia-do-2036-goda?utm_source=google.com&utm_medium=organic&utm_campaign=google.com&utm_referrer=google.com (accessed 7 October 2025).
2. Moiseeva N.A., Polyakova T.A. Development of future engineers' digital competences by means of information and mathematical modeling. *Concept*, 2021, no. 3, pp. 71–85. (In Russ.). DOI: 10.24412/2304-120X-2021-11015. EDN: NAGBPE.
3. Efimov E.N., Orlov O.S. *The Central Research Institute of Marine Engineering has assessed Engee's potential for import-independent modeling*. (In Russ.) Available at: https://habr.com/ru/companies/etmc_exponenta/news/940770/ (accessed 7 October 2025).
4. Sidorov M. *Import substitution in aviation systems modeling: transferring a mathematical model of a gas turbine engine from Simulink to Engee*. (In Russ.) Available at: https://habr.com/ru/companies/etmc_exponenta/articles/924014/ (accessed 7 October 2025).
5. *Engee. Russian platform for mathematical computing and dynamic modeling*. (In Russ.) Available at: <https://start.engee.com/> (accessed 7 October 2025).
6. *Engee is a platform for mathematical computing and model-based design*. (In Russ.). Available at: <https://exponenta.ru/engae> (accessed 7 October 2025).
7. Dozortsev V.M. Digital Twins in Industry: Genesis, Composition, Terminology, Technologies, Platforms, and Prospects. Part 1. The Emergence and Development of Digital Twins. How Do Existing Definitions Reflect the Content and Functions of Digital Twins? *Journal Automation in Industry*, 2020, no. 9, pp. 3–11. (In Russ.) DOI: 10.25728/avtprom.2020.09.01. EDN: RVVHRB.
8. Cunbo Z., Liu J., Xiong H., Ding X. Connotation, architecture and trends of product digital twin. *Computer Integrated Manufacturing Systems*, 2017, vol. 23, no. 4, pp. 753–768. DOI: 10.13196/j.cims.2017.04.010.
9. Barricelli B.R., Casiraghi E., Fogli D. A Survey on Digital Twin: Definitions, Characteristics, Applications, and Design Implications. *IEEE Access*, 2019, vol. 7, pp. 167653–167671. DOI: 10.1109/ACCESS.2019.2953499.
10. Moiseeva N.A. Importance of end-to-end digital technologies in future engineers' training (based on example of artificial intelligence). *Engineering Education*, 2024, no. 35, pp. 74–86. (In Russ.) DOI: 10.54835/18102883_2024_35_7. EDN: OUGOJC.

11. Liu J., Wang G., Luo Y. Multi-Domain Modeling Based on Modelica. *MATEC Web of Conferences*, 2016, vol. 77, art. 07011. DOI: 10.1051/mateconf/20167707011.
12. Qamar A., Тдрнгren M., Wikander J., During C. *Integrating multi-domain models for the design and development of mechatronic systems*. Available at: https://www.researchgate.net/publication/264195025_Integrating_multi-domain_models_for_the_design_and_development_of_mechatronic_systems (accessed 7 October 2025).
13. *Engage Dynamic Simulation Environment*. (In Russ.). Available at: <https://start.engage.com/mbd> (accessed 7 October 2025).
14. Radchenko I. Doping Engineering in Multicrystalline Silicon: Accounting Incomplete Ionization and Charge Carrier Mobility. *7th International Youth Conference on Radio Electronics, Electrical and Power Engineering (REEPE)*, 2025, pp. 1–6. DOI: 10.1109/REEPE63962.2025.10971002.
15. *Scientists Model Ice Cover Dynamics in the Barents Sea Using the Engage Platform*. (In Russ.) Available at: <https://start.engage.com/success-stories/barents> (accessed 7 October 2025).
16. Sidorov M. *GosNIIAS used Engage software in the development of critical logic for onboard indicators*. (In Russ.) Available at: https://habr.com/ru/companies/etmc_exponenta/news/936296/ (accessed 7 October 2025).
17. Sidorov M. *Engage Fuel Level Monitoring Applications: Accuracy, Reliability, and Future Prospects*. (In Russ.). Available at: https://habr.com/ru/companies/etmc_exponenta/articles/928174/ (accessed 7 October 2025).
18. *Russia's best young engineers choose Engage* (In Russ.) Available at: <https://start.engage.com/success-stories/mpei> (accessed 7 October 2025).
19. *Engage development will help defend against drones*. (In Russ.) Available at: <https://start.engage.com/mpei0325> (accessed 7 October 2025).
20. *UrFU uses Engage to conduct laboratory work on mathematical statistics*. (In Russ.) Available at: <https://start.engage.com/success-stories/urfu> (accessed 7 October 2025).
21. *VISU students completed an internship at Engage in the Department of Radio Engineering and Radio Systems*. (In Russ.) Available at: <https://start.engage.com/success-stories/vlsu> (accessed 7 October 2025).
22. *RUT MIIT has applied Engage in several disciplines*. (In Russ.). Available at: <https://start.engage.com/success-stories/miit> (accessed 7 October 2025).
23. *The Institute of MPSU (MIET) carries out laboratory work at Engage* (In Russ.) Available at: <https://start.engage.com/success-stories/miet> (accessed 7 October 2025).
24. *Far Eastern State Agrarian University is building a master's program based on Engage*. (In Russ.) Available at: <https://start.engage.com/success-stories/dalgau> (accessed 7 October 2025).
25. *Advanced engineering school "StankolnstrumentTech"*. (In Russ.) Available at: <https://pish.omgtu.ru/> (accessed 7 October 2025).

Received: 21.10.2025

Accepted 08.05.2026

УДК 378.147.88:331.548

DOI: 10.54835/18102883_2026_39_12

ТЕХНОЛОГИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЭКСКУРСИЙ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ТЕХНИКОВМЕХАТРОНИКОВ

Ечмаева Галина Анатольевна,

кандидат педагогических наук, доцент,
g.a.echmaeva@utmn.ru

Малышева Елена Николаевна,

кандидат педагогических наук, доцент,
el.n.malysheva@utmn.ru

Тюменский государственный университет,
Россия, 625003, г. Тюмень, ул. Володарского, 6

Аннотация. В условиях стремительного развития технологий и автоматизации производственных процессов возрастает потребность в специалистах, обладающих не только теоретическими знаниями, но и практическими компетенциями. В статье рассматривается роль производственных экскурсий как эффективного средства формирования практико-ориентированных знаний и умений будущих техников-мехатроников, повышения их профессиональной мотивации. **Цель:** обобщить и представить опыт организации таких экскурсий с учетом производственной карты региона. На основе анализа педагогической литературы и нормативных документов раскрывается сущность понятия «экскурсия» как формы организации учебного процесса, представлены её виды и классификация. Особое внимание уделено специфике реализации производственных экскурсий на предприятия, использующие мехатронное оборудование и робототехнику, для которых отсутствуют готовые методические рекомендации. Предложены многократно отработанные методические рекомендации по организации производственной экскурсии, включая описание деятельности всех участников – руководителя предприятия, специалиста-экскурсовода, преподавателя и студентов. Проанализированы и систематизированы городские объекты, которые обладают необходимой технологической базой для проведения производственной экскурсии. Эти материалы могут быть полезны преподавателям технических дисциплин при подготовке специалистов среднего звена. Приведён практический пример привлечения студентов, обучающихся по направлению 44.03.04 «Профессиональное обучение», к процессу организации производственной экскурсии на станцию технического обслуживания. Такой опыт может представлять ценность для методистов, которые готовят современные педагогические кадры для профессионального обучения. Подчеркнуто, что изучение, разработка учебно-методических материалов и проведение на практике подобных занятий является важной частью подготовки будущих преподавателей для среднего профессионального и дополнительного образования в области мехатроники, робототехники и цифрового производства. Подчёркивается, что такие мероприятия не только закрепляют теоретические и практико-ориентированные знания студентов, но и могут выполнять и рекрутинговую функцию, способствуя решению кадрового дефицита в высокотехнологичных отраслях, а также установлению партнёрских связей между образовательными учреждениями и предприятиями-работодателями.

Ключевые слова: мехатроника и робототехника, компетентностный подход, экскурсионная форма занятий, методика проведения экскурсии, техническое образование, взаимодействие с работодателями

Актуальность

В современную эпоху стремительного технологического прогресса наблюдается повсеместная интеграция инновационных решений в производственные процессы различного масштаба – от крупных промышленных предприятий до малых производственных единиц. Мехатроника, робототехника и автоматизация выступают ключевыми драйверами этой трансформации. По данным на 2025 г., плотность роботизации в России составляет 27 (к концу года до 40) промышленных роботов на 10 тыс. работников. Это значительно ниже, чем в странах – мировых лидерах (для

сравнения – количество роботов на 10 тыс. работников: Республика Корея – 1220, Сингапур – 818, Китай – 567, США – 295, Германия – 449, средний мировой показатель – 177) [1]. Данная ситуация обуславливает качественно новые требования к кадровому потенциалу широкого ряда отраслей. В Национальной стратегии развития искусственного интеллекта на период до 2030 г. [2] подчеркивается необходимость подготовки специалистов, способных использовать технологии искусственного интеллекта и робототехники. Работодатель нуждается в сотрудниках, готовых самостоятельно включаться в производ-

ственные процессы, решать практические жизненные и профессиональные задачи. Эти качества во многом зависят не только от полученных во время обучения знаний, умений, навыков, но и от опыта, для обозначения которого употребляются понятия «компетенция» и «компетентность», более соответствующие требованиям, предъявляемым в реальных условиях работодателями.

Реализация компетентностного подхода в системе профессионального образования требует использования в учебном процессе новых методов, организационных форм и технологий обучения. Особую актуальность в этом плане имеет интерактивность, практико-ориентированность, наглядность и демонстрация того, как получаемые на занятиях знания реализуются в реальных производственных процессах. Одним из средств формирования профессиональных компетенций является организация производственных экскурсий. Сегодня как в отечественной, так и зарубежной педагогической литературе экскурсия рассматривается и как форма организации занятий, и как метод донесения учебной информации [3, 4]. Наиболее активно применение таких занятий описано в дошкольном и школьном образовании, где местом проведения экскурсий являются: природа (парки, леса, поля и т. д.), музейные центры и выставки. Эти же объекты рассматриваются и в методических изданиях по профессиональному обучению студентов естественно-научных (будущих биологов, экологов, геологов, географов, специалистов в области сельскохозяйственного производства и др.) и гуманитарных направлений (экскурсоводов, историков, правоведов, педагогов, и т. д.) [5–7]. Производственные предприятия и научно-образовательные центры рассматриваются как объект экскурсий преимущественно в рамках профориентационной работы или производственного туризма [8, 9].

Эффективность экскурсии как учебного занятия определяется методикой ее организации и проведения. Важно отметить, что экскурсия на предприятие имеет ряд кардинальных отличий от других видов учебных экскурсий. В процессе обучения техников-мехатроников и организации для них производственных экскурсий в рамках дисциплин профессионального цикла авторы столкнулись с рядом проблем, для решения которых практически отсутствуют разработанные механиз-

мы обеспечения проведения экскурсии. Эти проблемы обусловлены тем, что мехатроника и роботизация, как примеры сквозных технологий, являются средством индустриализации процессов в самых разных отраслях экономики не только уровня крупных промышленных предприятий, но и малого бизнеса или даже индивидуального пользования (малые станки с ЧПУ – лазерные резак, 3D-принтеры, бытовая робототехника, автоматика на микроконтроллерах, беспилотная авиация и др.). В связи с этим подготовка каждой экскурсии индивидуальна и требует внимательного изучения и учета конкретных условий: уровень доступа и секретности объектов предприятия; обеспечение безопасности участников экскурсии; наличие юридических форм отношений рассматриваемого предприятия с образовательной организацией; знание производственной карты региона, под которой понимается систематизированный список точек (предприятий, организаций, мест), где применяются мехатронное оборудование и роботизация. Универсальность компетенций специалистов по мехатронике имеет и обратную сторону: студенты не всегда понимают, что может стать местом их профессиональной деятельности, кроме промышленной робототехники, что ведет к снижению учебно-профессиональной мотивации. Поэтому представленные в статье учебно-методические рекомендации и материалы по проведению производственных экскурсий с учетом особенностей региона могут быть полезными как для преподавателей, готовящих специалистов в области мехатроники и робототехники, так и для обучения студентов (будущих преподавателей) в рамках методики преподавания технических дисциплин.

Анализ проблемного поля

Прежде чем рассматривать особенности организации производственных экскурсий для специалистов в области мехатроники, приведем анализ специфики предметной области и их профессиональной деятельности.

Мехатроника – это область науки и техники, основанная на синергетической интеграции узлов прецизионной (точной) механики с электротехническими и электронными компонентами, функционирование которых реализуется на основе компьютерных и информационных технологий. Применение такой техники позволяет обеспечивать проектирование, производство и эксплуатацию качественно

новых механизмов, машин и систем с интеллектуальными возможностями. По данным Verified Market Reports в 2022 г. мировой рынок систем мехатронного оборудования оценивался в 8,5 млрд долл. США. Ожидается, что к 2030 г. этот показатель достигнет 12,3 млрд долл. США, при этом с 2024 по 2030 г. прогнозируется рост на 6,5 % [10]. Сегодня рост спроса на автоматизацию, роботизацию и интеллектуальные системы – это общемировая тенденция. Мехатронные системы играют решающую роль в повышении эффективности эксплуатации оборудования, снижении затрат на потребление энергии и повышении общего качества продукции и услуг. Внедрение автоматики, интеллектуальных систем и роботизированных комплексов приводит к трансформации традиционных производственных процессов и способствует спросу на сложные мехатронные решения. В первую очередь это такие отрасли, как автомобилестроение и сервис транспортных средств, авиакосмическая отрасль и производство технологических машин и оборудования. В связи с этим специальность «Мехатроника» входит в десятку самых востребованных специальностей в мире [10, 11].

Основными видами профессиональной деятельности техника-мехатроника, в соответствии с федеральными государственными образовательными и профессиональными стандартами, являются [12–14]:

- в области мехатроники – монтаж и пусконаладка мехатронных модулей и систем; настройка и диагностика неисправности мехатронных устройств; конфигурирование, программирование логических контроллеров и микропроцессорного оборудования; техническое обслуживание, замена и ремонт вышедшего из строя оборудования; настройка и конфигурирование клиент-серверных систем сбора и анализа данных (промышленного интернета вещей), разработка программного обеспечения для связи и функционирования таких систем;
- в области робототехники: эксплуатация типовых мобильных и промышленных робототехнических комплексов различных классов; конфигурирование и программирование контроллеров робототехнических средств; конструирование, сборка, монтаж и коммутация бортового оборудования робототехнических средств; диагностика, техническое обслуживание и устране-

ние небольших неисправностей внешних и внутренних систем робототехнических средств.

Указанный перечень видов профессиональной деятельности достаточно широк и многогранен, если учитывать, какое разнообразие киберфизических систем сегодня используется на производственных предприятиях, в логистической инфраструктуре, быту, сервисной сфере и т. д. Это определяет широту спектра профессиональных возможностей и выбора рабочих мест на рынке труда, являя собой потенциальную базу для обеспечения проведения производственных экскурсий.

Концептуальная разработка идеи

Экскурсия, как форма организации учебного занятия, в педагогике известна достаточно давно. Еще основоположники дидактики (А. Дистервег, Я.А. Коменский, И.Г. Песталоцци, Ж.Ж. Руссо и др.) выявили положительное влияние экскурсий на процесс обучения и воспитания. Они указывали на возможность таких занятий связать теорию с практикой, в полной мере реализовать метод наглядности, способствовать развитию наблюдательности [15]. В Российской педагогической литературе первые упоминания об учебных экскурсиях относятся во второй половине XVIII в. Основы экскурсионной работы в российских учебных заведениях был заложен такими педагогами-реформаторами, как В.Ф. Зуев, Н.И. Новиков, Ф.И. Янкович де Мириево и т. д. В Уставе учебных заведений России 1804 г. содержатся рекомендации по организации для учащихся «прогулок на мануфактуру». В XX в. производственная экскурсия приобрела статус обязательного и важного элемента профессионального образования, направленного на изучение трудовой деятельности людей. В этот период значительный вклад в развитие экскурсионного метода внесли такие ученые-педагоги и организаторы, как В.А. Герд, Б.В. Всесвятский, Б.Е. Райков, С.Т. Шацкий и др. В работах А.П. Пинкевича представлены идеи включения экскурсионного метода в педагогическое образование [16]. Таким образом, экскурсии с самого начала своего внедрения в образовательную систему рассматривались как важный инструмент развития личности учащегося и ознакомления будущих специалистов со спецификой трудовой деятельности. Такое отношение прослеживается и в публикациях зарубежных авторов,

рассматривающих особенности организации экскурсий на предприятия [17, 18, 19].

Сегодня в педагогической литературе встречаются различные определения понятия «экскурсия». В данном исследовании будем придерживаться следующего: экскурсия – это форма организации обучения, позволяющая проводить наблюдения и изучение реальных процессов, явлений, объектов и событий в естественных или специально созданных условиях [20]. Как и любое другое занятие в профессиональном образовании, экскурсия проводится за счет времени, отводимого на изучение соответствующей дисциплины, профессионального модуля (ПМ) или междисциплинарного курса (МДК). В зависимости от целей, места, времени, используемых технологий встречается большое разнообразие видов экскурсий, классификация и особенности которых представлены в табл. 1.

В рамках данного исследования остановимся более подробно на рассмотрении сути производственной экскурсии учебного характера. Производственная экскурсия – это продуманное и организованное посещение обучающимися действующего промышленного (производственного) объекта. Производственная экскурсия относится к классу тематических (см. табл. 1) и, в свою очередь, может подразделяться на следующие подгруппы: производственно-историческая, производственно-экономическая, производственно-техническая, производственно-технологическая, профессионально-ориентационная [21]. Местом проведения такой экскурсии могут быть различные объекты, относящиеся к производственной, образовательной, научной инфраструктуре, которая доступна для посещения обучающимся. При этом экскурсия может охватывать как целое предприятие (организацию, учреждение, фирму), так и отдельные его участки (подразделения, цеха, лаборатории, полигоны, центры и т. д.).

Если сравнивать экскурсию, в том числе и производственную, с другими формами организации занятий, то следует отметить, что эта – одна из самых сложных, требующих большой подготовительной работы со стороны преподавателя. Рассмотрим структуру и объем методической работы при подготовке и проведении такого занятия:

Подготовительный этап. Имеет определяющее значение для эффективности и качественной реализации занятия. На этом этапе

предусматривается деятельность всех участвующих сторон: преподавателя, студентов, специалиста-экскурсовода (работника предприятия). Перечень обязательных работ на этом этапе включает в себя следующие виды деятельности.

Содержание деятельности преподавателя:

- Выбор темы экскурсии. Тема должна согласоваться с тематическим планированием дисциплины или междисциплинарного курса.
- Определение целей и задач занятия. Следует помнить, что такие занятия преимущественно имеют ознакомительные или обобщающие и систематизирующие цели. Также большое влияние экскурсии оказывают на развитие студента.
- Выбор объекта. Объект должен быть потенциальным рабочим местом студентов, или суть его деятельности должна согласоваться со спецификой изучаемой дисциплины.
- Проведение предварительной экскурсии. Перед тем как вести студентов на производственную экскурсию, преподаватель должен сам посетить объект; провести беседу с руководством предприятия (возможна связь по телефону), убедиться в возможности организации экскурсии для студентов; познакомиться с сотрудником предприятия – экскурсоводом, обсудить перечень вопросов для освещения, выявить возможные ограничения; согласовать дату и время.
- Разработка плана занятия – стандартная процедура подготовки преподавателя к любому занятию.
- Подготовка всей организационно-проводительной документации, которая включает в себя составление и согласование официального письма на предприятие, разработку приказа на организацию выездного занятия со списком участников, написание инструктажей по технике безопасности и охране труда обучающихся. При необходимости, может потребоваться заключение договора на оказание транспортных услуг для перемещения студентов.
- Подготовка заданий для студентов. Для того чтобы экскурсия прошла эффективно для каждого студента, он должен иметь конкретное задание на это занятие: например, предварительно исследовать компанию, ее историю, производственные процессы и продукты; подготовить перечень вопро-

Таблица 1. Классификация учебных экскурсий
Table 1. Classification of educational excursions

Основание классификации Basis of classification	Виды экскурсий Types of excursions	Особенности Peculiarities
Место в учебном процессе Place in the educational process	Вводная Introductory	Подготовка к восприятию нового учебного материала, предварительное наблюдение, сбор фактографического материала Preparation for the perception of new educational material, preliminary observation, collection of factual material
	Текущая Current	Наблюдение объектов теоретического изучения и их применения на практике Observation of objects of theoretical study and their application in practice
	Итоговая Final	Завершение работы над темой/дисциплиной, расширение и углубление знаний, закрепление изученного материала Completion of work on a topic/discipline, expansion and deepening of knowledge, consolidation of the material studied
Дидактическая цель Didactic goal	Предварительная Preliminary	Организуется с целью наблюдений или сбора материала, необходимого для последующего использования на занятиях They are carried out for the purpose of observation or collection of material necessary for subsequent use in classes
	Сопровождающая Accompanying	Нужна для более углубленного изучения материала и основательного рассмотрения отдельных вопросов It is carried out for a more in-depth study of the material and a thorough examination of individual issues.
	Заключительная Final	Проводится с целью обобщения и систематизации знаний, а также их контроля It is carried out with the aim of generalizing and systematizing knowledge and its control
Форма организации занятия Form of organization of the lesson	В реальных условиях In real conditions	Предполагает протекание наблюдаемого процесса или явления в естественных условиях (посещение предприятий, природных объектов, выставок и т. д.) Assumes natural conditions for the implementation of the observed process or phenomenon (visiting enterprises, natural objects, exhibitions, etc.)
	Аудиторная Auditorium	Проходит в образовательной организации, в специально подготовленной учебной аудитории It is conducted in an educational organization, in a specially prepared classroom
	Виртуальная Virtual	Проводится в учебной аудитории на основе применения современных ИКТ-технологий (интернет-технологии, AR/VR и др.) Conducted in a classroom using modern ICT technologies (Internet technologies, AR/VR, etc.)
Объем содержания Content volume	Тематическая Thematic	Осуществляется в рамках содержания одной темы/раздела дисциплины Within the content of one topic/section of the discipline
	Предметная Subject	Обобщает, структурирует знания в рамках содержания всей учебной дисциплины Within the framework of the content of the entire academic discipline
	Комплексная Complex	Демонстрирует связь нескольких дисциплин Affecting the content of several disciplines simultaneously
	Обзорная Overview	Показывает общую основу содержания обучения в рамках МДК, ПМ или всей образовательной программы Related to the content of an interdisciplinary course, a professional module, or the entire educational program
Тематическая направленность Thematic focus	Естественно-научная Natural science	Дополняет содержание таких наук, как физика, химия, биология, география и т. д. Affects the content of such sciences as physics, chemistry, biology, geography, etc.
	Культурно-историческая Cultural and historical	Показывает с содержанием таких наук, как история, этнография, художественное творчество, народные промыслы и пр. It touches upon the content of such sciences as history, ethnography, artistic creativity, folk crafts, etc.
	Производственная Production	Знакомит с деятельностью какого-либо предприятия, учреждения, организации и т. д. Associated with familiarization with the activities of any enterprise, institution, organization, etc.
Профессиональная значимость Professional significance	Политехническая Polytechnic	Демонстрирует содержательные аспекты общетехнических дисциплин Affects the content of general technical disciplines
	Специальная Special	Углубляет содержание общеобразовательных и специальных дисциплин Related to the content of general and specialized disciplines

сов, согласующихся с изучаемой темой дисциплины, на которые студенты должны получить ответ; предусмотреть дополнительные вопросы, которые следует задать экскурсоводу (например, уточняющие использование современных и инновационных технологий); получить разрешение на фото/видеосъемку и другого цифрового материала т. д.

- Проведение организационного собрания. В рамках собрания преподаватель знакомит студентов с планом, программой и особенностями занятия, делит группу на подгруппы, выдает каждой подгруппе задание, проводит инструктаж по технике безопасности и охране труда. Собрание проводится за несколько дней до занятия.

Содержание деятельности студентов:

- Предварительная теоретическая подготовка. Для повышения профессиональной мотивации студентов и обеспечения диалогового общения во время экскурсии нужно убедиться, что требуемые для понимания производственных процессов базовые научные знания студентами освоены на соответствующих дисциплинах (например, провести предварительную беседу, опрос по отдельным темам).
- Решение организационных вопросов. Разделение группы студентов на микрогруппы (бригады), распределение обязанностей внутри микрогрупп.
- Ознакомление с заданием на экскурсию. Студенты знакомятся с перечнем вопросов, определяют способы сбора материала (ведение записей, зарисовок, фотографирование, звукозапись и т. д.).
- Подготовка необходимого оснащения, принадлежностей и оборудования. Кроме принадлежностей для ведения записей, при получении соответствующего разрешения администрации предприятия могут быть использованы диктофоны и видеокамеры. При необходимости должна быть приготовлена спецодежда и средства индивидуальной защиты.
- Инструктаж по технике безопасности во время выездного занятия. Проходят инструктаж по технике безопасности и правилам дорожного движения при перемещении на объект экскурсии. Расписываются в журналах инструктажа.

Содержание деятельности специалиста-экскурсовода от предприятия:

- Встреча с преподавателем – организатором экскурсии. Провести беседу с ним (возможна связь по телефону), обозначить возможность организации экскурсии для студентов; обсудить перечень вопросов для освещения, озвучить возможные ограничения; согласовать дату и время.
- Решение производственных вопросов, связанных с организацией на базе предприятия экскурсии. Включает в себя выбор зоны для проведения экскурсии; подготовку сотрудников и рабочих мест, попадающих в зону экскурсии; нивелирование потенциально возможных проблем в момент проведения экскурсии; определение мест размещения студентов для инструктажа, вводной и заключительной беседы, координацию маршрута экскурсии.
- Согласование нормативно-правовой информации, в том числе, подготовку приказа о проведении производственной экскурсии, текста инструктажа по вопросам техники безопасности и охраны труда на момент проведения экскурсии.
- Подготовка содержательного наполнения экскурсии в соответствии с согласованными вопросами, которое может содержать историческую справку, данные о текущей деятельности предприятия, информацию о продукции, используемых технологиях и т. д. Отбор материала для сопровождения маршрута экскурсии.

2. Этап проведения экскурсии. Эффективность и успешность такого занятия, как производственная экскурсия, в значительной степени зависит от предварительной подготовки всех участников и продуманного разнообразия деятельности студентов. Основными приемами и методами проведения экскурсии являются: объяснение, демонстрация, беседа, наблюдение, сбор наглядных материалов, поиск ответов, составление схем, интервьюирование и т. д. при обязательном соблюдении правил поведения и техники безопасности на предприятии. За этот этап, как правило, полностью отвечает специалист, определенный руководством предприятия в качестве экскурсовода. Структура данного этапа, суть и рекомендации представлены в табл. 2.

3. Заключительный этап экскурсии. Экскурсия не будет иметь итогового смысла или логического завершения, если методика ее реализации остановится на втором этапе. Собранные во время экскурсии материалы обя-

Таблица 2. Структура и суть этапа проведения производственной экскурсии
Table 2. Structure and essence of the production tour stage

Структурная часть Structural part	Деятельность Activity
Организационная часть Organizational part	1. Знакомство со специалистом-экскурсоводом/Meet a specialist tour guide. 2. Инструктаж по технике безопасности и правилам поведения на предприятии во время экскурсии Briefing on safety precautions and rules of conduct at the enterprise during the tour
Вводная часть Introductory part	1. Краткая историческая справка о деятельности предприятия, производимой продукции (оказываемых услугах) Brief historical information about the company's activities, products manufactured (services provided). 2. Беседа по вопросам современного состояния производства Discussion on the current state of production
Основная часть Main part	1. Посещение производственных участков/Visit to production sites. 2. Объяснение, лекция с демонстрацией объектов или процессов в соответствии с темой экскурсии по заранее согласованным вопросам Explanation, lecture with a demonstration of objects or processes related to the excursion topic, based on pre-agreed questions. 3. Наблюдение, сбор фактографического материала. Продолжительность этой части экскурсии зависит от характера объектов, целей проведения, возраста студентов и может составить от 40 до 60 мин Observation, collection of factual material. The duration of this part of the excursion depends on the nature of the objects, the purpose of the excursion, the age of the students and it may take 40 to 60 minutes
Заключительная часть The final part	1. Итоговая беседа с сотрудником-экскурсоводом/Final discussion with the tour guide. 2. Ответы на вопросы студентов/Answers to students' questions. 3. Фотографирование. Продолжительность этой части примерно 10 мин. Photography. This part lasts approximately 10 minutes

Таблица 3. Структура и суть заключительного этапа производственной экскурсии
Table 3. Structure and essence of the final stage of an industrial tour

Деятельность преподавателя/Teacher's activities	Деятельность студентов/Student activities
1. Проводит инструктаж по методике обработки полученных материалов и подготовке отчетов Provides instructions on the methodology for processing received materials and preparing reports. 2. Обобщает, систематизирует и презентует отчеты студентов. Это может быть стенгазета, фотоальбом, фотоотчет, представленные в виде электронного ресурса (сайта, лонгрида), заметка в новостной ленте, статья в студенческом журнале учебного заведения и т. д. Summarizes, organizes, and presents students' reports. This could include a wall newspaper, photo album, photo report, presented as an electronic resource (website, longread), a newsfeed post, an article in the student journal, etc. 3. Закрепляет учебную информацию на последующих занятиях, темах, дисциплинах Reinforces the learning material in subsequent classes, topics, and disciplines.	1. Распределяют обязанности по обработке информации, полученной во время производственной экскурсии. В зависимости от предложенной преподавателем формы отчета распределение обязанностей может быть различным: написание текста, обработка фотографий, подготовка презентации, разработка плана сайта и т. д. Responsibilities for processing the information obtained during the field trip are assigned. Depending on the report format proposed by the instructor, the assignment of responsibilities may vary: writing the text, editing photographs, preparing a presentation, developing a website plan, etc. 2. Подготовка и сдача отчета. Preparation and submission of the report

зательно должны быть обработаны, оформлены, иметь дальнейшее использование на занятиях и/или быть презентованными на научно-практических конференциях, в научных статьях и т. д. Структура данного этапа и методические рекомендации представлены в табл. 3.

Методика реализации

В Тобольском педагогическом институте им. Д.И. Менделеева (филиал) Тюменского государственного университета реализуются образовательные программы среднего профессионального образования 15.02.10 «Мехатроника и робототехника» и высшего

образования 44.03.04 «Профессиональное обучение (по отраслям)» с профилем «Сервис мехатронных систем» (практически единственная в стране образовательная программа, направленная на подготовку педагогов для среднего профессионального и дополнительного образования детей и взрослых в области мехатроники, робототехники и цифрового производства) [22]. Естественным образом для этих студентов возникает потребность в организации экскурсий с целью ознакомления с особенностями производственного мехатронного оборудования и демонстрации профессионально значимых компетенций специалистов, а для студентов высшего образования важным является и освоение профессиональных компетенций при организации такой формы проведения занятий.

Для определения возможных мест экскурсий была составлена производственная карта территории: с помощью открытой справочно-аналитической системы группы «Интерфакс» выполнен анализ городских предприятий всех форм собственности, которые используют в своей деятельности системы автоматизированного или автоматического производства, а также высокотехнологичное оборудование с программным управлением [23]. Выяснено, что перечень таких предприятий достаточно широк: компании, связанные с добычей и обработкой сырья, производством продукции массового и индивидуального потребления, сферой обслуживания техники, оказания индивидуальных услуг и др. Далее, на основании сопоставления учебных планов подготовки студентов СПО и перечня профильных дисциплин студентов ВО с деятельностью производственных предприятий города, были разработаны четыре производственных экскурсии, которые целесообразно организовывать для будущих техников-мехатроников в 4–6-м семестрах:

1. Мехатронное оборудование в компьютерной диагностике и сервисном обслуживании. *База проведения:* медицинские учреждения, полиграфические агентства, станции технического обслуживания транспортных средств, пекарни. *Демонстрируемое оборудование:* диагностическое оборудование и оборудование для сервисного обслуживания, принципы их работы. *Период проведения* – 4-й семестр. *Опорные дисциплины:* Охрана труда (1 сем.); Техническая механика (2 сем.); Детали мехатронных модулей, роботов и их

конструирование (3 сем.); Электрические машины и электроприводы (4 сем.).

2. Мехатронные устройства торговых центров. *База проведения:* торговые и развлекательные центры. *Демонстрируемое оборудование:* мехатронное оборудование (эскалаторы, лифты, системы допуска, системы оповещения и пожаротушения и др.): устройство, техника безопасности, специфика технического обслуживания, ремонтных и профилактических работ. *Период проведения* – 5-й, 6-й семестры. *Опорные дисциплины:* Охрана труда (1 сем.); Основы автоматического управления (4 сем.); Организация технического обслуживания, ремонта и испытания мехатронных систем (4–6 сем.); Оптимизация работы мехатронных систем (4 сем.); Электрические машины и электроприводы (4 сем.).

3. Мехатронные модули постов обработки деталей. *База проведения:* ООО «Тобольский ССРЗ», ООО «Сибирский арматурный завод», ООО «Стальной мастер», ИП «Блестим». *Демонстрируемое оборудование:* ЧПУ-станки и оборудование, особенности высокотехнологичного производства изделий, CAD/CAM-системы. *Период проведения* – 5-й, 6-й семестры. *Опорные дисциплины:* Охрана труда (1 сем.); Техническая механика (2 сем.); Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование (3 сем.); Электрические машины и электроприводы (4 сем.); Твёрдотельное моделирование и прототипирование деталей мехатронных модулей (2–4 сем.).

4. Конвейерные линии, узлы автоматизации, автоматики и электроники. *База проведения:* заводы ПАО «СИБУР», ООО «СУ-ЭНКО», АО «Тобольский гормолзавод», ООО «Электронные компоненты и приборы», ООО «Электрика». *Демонстрируемое оборудование:* конвейерные линии, системы автоматизации, автоматики, роботизации производственных процессов, сервисных систем и систем безопасности и др. *Период проведения* – 6-й семестр. *Опорные дисциплины:* Электротехнические измерения (1, 2 сем.); Основы автоматического управления (4 сем.); Электроника (4 сем.); Электрические машины и электроприводы (4 сем.); Технология программирования мехатронных систем (5 сем.); Технология монтажа и пусконаладки мехатронных систем (3, 4, 5 сем.); Прототипирование узлов мехатронных модулей (6 сем.); Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике (6 сем.).

Характеристика:	Полученные сведения:
Характеристика предприятия	
Название предприятия, адрес, начальник	
Форма предприятия	
Режим работы	
Комплекс услуг по ремонту	
Мехатронный модуль «сход-развал колесной базы»	
Что входит в состав модуля?	
Какая техническая документации есть к нему?	
Перечислите датчики	
Опишите схему механизма (рисунок, фото)	
Какие передачи входят в его состав?	
Какие приводы входят в состав модуля?	
Компьютерная диагностика	
Перечислить виды компьютерной диагностики	
Алгоритм работы программы с электронным оборудованием	
Программа для выполнения компьютерной диагностики	
Название	
Возможности	
Стоимость услуг компьютерной диагностики	
Специалист по компьютерной диагностике	
Должность	
Функциональные обязанности (Квалификационные требования)	

Рис. 1. Шаблон отчета студента по экскурсии

Fig. 1. Student field trip report template

В качестве примера приведем разработку одной из реализованных студентами ВО, будущими педагогами профессионального обучения, учебной производственной экскурсии по теме «Изучение особенностей мехатронного оборудования и процесса компьютерной диагностики легкового транспорта на станции технического обслуживания».

Цель: познакомить студентов с одной из сфер применения профессиональных компетенций техников-мехатроников.

Экскурсанты – студенты СПО, будущие техники-мехатроники.

Организаторы – студенты ВО, обучающиеся по направлению 44.03.04 «Профессиональное обучение (по отраслям)», профиль «Сервис мехатронных систем».

Задачи в рамках формируемых профессиональных компетенций:

1) обобщить знания о мехатронных системах, полученные студентами в предшествующий период обучения;

2) показать практическое применение полученных знаний, умений и навыков;

3) познакомить с обязанностями и квалификационными требованиями к мастеру по обслуживанию и эксплуатации мехатронных устройств.

Место проведения: центр технического обслуживания автотранспорта Ivanor.

На подготовительном этапе студентами ВО была достигнута договоренность с руководителем центра о проведении экскурсии. Для

предварительного знакомства с предприятием была подготовлена карточка организации с основной информацией (краткая характеристика предприятия, его коллектива; характеристика работ и услуг, оказываемых в автосервисе; оборудование; основные профессии предприятия). Также был подготовлен перечень вопросов на повторение теоретического материала: что входит в состав мехатронной системы; назовите основные виды приводов (электрических двигателей); какие виды механических передач вы знаете, назовите их звенья и принцип работы; какую роль играют датчики в мехатронных системах, назовите их типы и классификации; какие датчики могут использоваться для определения расстояния, силы прижатия; какие виды деятельности должен знать техник, работающий на мехатронном оборудовании, и др. Был определен путь перемещения экскурсантов до центра ТО и подготовлены все необходимые инструктажи по технике безопасности. Разработаны вопросы для отчета.

Основной этап экскурсии был пройден в соответствии с планом, представленным в табл. 3. В рамках экскурсии студенты познакомились устройством и режимами эксплуатации автоматического колеровочного миксера, покрасочной камеры, мехатронным модулем процедуры «сход-развал».

В рамках заключительного этапа студентами были подготовлены отчеты в соответствии с разработанной формой (рис. 1), фотоальбо-

мы и информация для размещения в социальных сетях. По результатам проведены беседы как со студентами СПО (по результатам экскурсии), так и ВО (по результатам организации экскурсии).

Выводы

Следует отметить, что в современных социальных-экономических условиях для каждой образовательной организации все большее значение приобретает работа по установлению партнерских отношений с производственными предприятиями и организациями. Одной из форм взаимодействия является организация производственных экскурсий

учебного характера. Однако данная форма организации занятий требует проработанности большого количества вопросов. В статье приведен, как разработанный авторами методологический аппарат организации экскурсии на высокотехнологическое производство, так и практический пример его реализации. Следует также отметить, что организацию учебных производственных экскурсий можно рассматривать и как рекрутинговые мероприятия, поскольку сегодня практически во всех регионах страны отмечается существенная нехватка специалистов технического профиля, готовых работать на высокотехнологичном оборудовании.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Исследование рынка промышленной робототехники 2025. Основные показатели. URL: https://innopolis.university/filespublic/Industrial_Robotics_Market_Research_2025.pdf (дата обращения 15.02.2026).
2. О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации (с изменениями от 15 февраля 2024 г. №124): указ Президента РФ от 10 октября 2019 г. № 490. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=471786> (дата обращения 15.02.2026).
3. Терминологический словарь-справочник по психолого-педагогическим дисциплинам / авт.-сост.: Т.М. Барина, И.О. Гарипова, В.В. Каранова, Н.П. Леонова, Е.А. Шкатова. – Магадан: Охотник, 2011. – 112 с.
4. Behrendt M., Franklin T. A Review of Research on School Field Trips and Their Value in Education // International Journal of Environmental and Science Education. – 2014. – Vol. 9. – № 3. – P. 235–245. DOI: 10.12973/ijese.2014.213a
5. Питюков В.Ю., Гусева И.В. Учебные экскурсии в процессе профессиональной подготовки студентов // Вестник РМАТ. – 2014. – № 4. – С. 61–64. EDN: TQITMZ.
6. Суркова Л.И. Уроки экскурсии как одно из направлений совершенствования исторического образования студентов педагогического вуза // Поволжский педагогический вестник. – 2014. – № 4 (5). – С. 72–76. EDN: UCAWYV.
7. Золотарева А.В., Нелепина Е.А. Роль биографических экскурсионных маршрутов в экскурсоведении (на примере экскурсионного маршрута по г. Курску «Романовых забытые следы») // Индустрия туризма: возможности, приоритеты, проблемы и перспективы. – 2020. – Т. 18. – № 1. – С. 23–30. EDN: EVLCKS.
8. Киреева Ю.А., Блинова Е.А. Организация экскурсий на промышленных предприятиях // Вестник ассоциации вузов туризма и сервиса. – 2023. – Т. 17. – № 2. – С. 44–52. EDN: QIFAET.
9. Евдокимова В.Е., Перфильева А.В. Экскурсия как современная форма профориентационной работы со школьниками // Мир науки. Педагогика и психология. – 2023. – Т. 11. – № 1. – Art. 1. EDN: UUJBPA.
10. Global Mechatronic Drive Systems Market: Market Size, Status & Forecast to 2032. – Market research report, 2023. – 131 p. URL: <https://www.verifiedmarketresearch.com> (дата обращения: 15.02.2026)
11. Mugunthan K. Introduction to Mechatronics. URL: <https://instrumentationtools.com/introduction-to-mechatronics/> (дата обращения 28.08.2025).
12. ФГОС среднего профессионального образования по специальности 15.02.10 Мехатроника и робототехника (по отраслям) (2023 г.) // КлассИнформ. Справочник кодов общероссийских классификаторов. URL: <https://classinform.ru/fgos/15.02.10-mehatronika-i-mobilnaia-robototekhnika-po-otrasliam.html> (дата обращения 05.08.2025).
13. Профстандарт: 31.002 Специалист по мехатронике в автомобилестроении // КлассИнформ. Справочник кодов общероссийских классификаторов. URL: <https://classinform.ru/profstandart/31.002-spetcialist-po-mehatronike-v-avtomobilestroenii.html> (дата обращения 25.07.2025).
14. Профстандарт: 40.147 Мехатроник в области промышленной автоматизации // КлассИнформ. Справочник кодов общероссийских классификаторов. URL: <https://classinform.ru/profstandart/40.147-mehatronik-v-oblasti-promyshlennoi-avtomatizacii.html> (дата обращения 22.08.2025).
15. Экскурсия учебная // Российская педагогическая энциклопедия. URL: https://pedagogicheskaya.academic.ru/3260/ЭКСКУРСИЯ_учебная (дата обращения 25.05.2025).

16. Ягодковская И.В. История становления и развития экскурсионного метода в российском образовании: дис. ... канд. пед. наук. – Москва, 2007. – 150 с. EDN: NOSLDZ.
17. Wayne J. Krepel, Charles R. DuVall. Field trips: A guide for planning and conducting educational experiences. – Washington: National Education Association, 1981. – 55 p.
18. Townsend V., Urbani, J. Industrial field trips: An integrated pedagogical framework of theory and practice // *International Journal of Engineering Education*. – 2013. – Vol. 29. – №. 5. – P. 1155–1165.
19. Abdallah A., Dutt C.S., Pijls-Hoekstra R. Sustaining the experience: students' perceptions of online field trips // *Journal of Teaching in Travel & Tourism*. – 2024. – Vol. 24. – №. 3. – P. 298–323. DOI: <https://doi.org/10.1080/15313220.2023.2299031>
20. Марченко А.И. Общая и профессиональная педагогика: учебное пособие в 2 кн. Кн. 1. – М.: МГУП, 2001. – 179 с.
21. ГОСТ Р ИСО 13810-2016. Туристские услуги. Промышленный туризм. Предоставление услуг. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/63928/> (дата обращения 18.04.2025).
22. Ечмаева Г.А., Малышева Е.Н. Социально-экономическое развитие региона как определяющий фактор организации практической проектной подготовки будущих специалистов цифрового производства // *Инженерное образование*. – 2022. – № 32. – С. 164–173. DOI: 10.54835/18102883_2022_32_15. EDN: XYSYOR.
23. Компании Тобольска (Тюменская область). Динамика количества юридических лиц и индивидуальных предпринимателей // СПАРК: Информационная группа «Интерфакс». URL: <https://spark-interfax.ru/statistics/city/71410000000> (дата обращения 02.06.2025).

Поступила: 21.10.2025

Принята 08.05.2026

UDC 378.147.88:331.548

DOI: 10.54835/18102883_2026_39_12

TECHNOLOGY OF ORGANIZING INDUSTRIAL EXCURSIONS IN THE TRAINING OF MECHATRONICS ENGINEERS

Galina A. Echmaeva,Cand. Sc., Associate Professor,
g.a.echmaeva@utmn.ru**Elena N. Malysheva,**Cand. Sc., Associate Professor,
el.n.malysheva@utmn.ruUniversity of Tyumen,
6, Volodarsky Street, Tyumen, 625003 Russian Federation,

Abstract. In the context of the rapid development of technology and the automation of production processes, there is an increasing demand for specialists who possess not only theoretical knowledge but also practical competencies. The article examines the role of industrial excursions as an effective means of developing practice-oriented knowledge and skills among future mechatronics technicians, as well as enhancing their professional motivation. The aim of the article is to summarise and present the experience of organising such excursions with regard to the regional industrial map. Based on an analysis of pedagogical literature and regulatory documents, the article reveals the essence of the concept of an “excursion” as a form of educational activity, and presents its types and classification. Special attention is given to the specifics of organising industrial excursions to enterprises that use mechatronic equipment and robotics, for which no established methodological guidelines currently exist. The authors propose well-tested methodological recommendations for preparing, conducting, and completing an industrial excursion, involving the coordinated activities of all participants — the enterprise manager, technical guide, instructor, and students. An analysis and systematisation of urban facilities suitable for conducting industrial excursions in the field of mechatronics is provided. These materials may be useful for instructors of technical disciplines in the training of mid-level specialists. A practical example is given of involving students enrolled in the “44.03.04 Vocational Education” programme in the process of organising an industrial excursion to a service station. This experience may be valuable for instructional designers who train modern teaching staff for vocational education. It is emphasised that the study, development of educational and methodological materials, and the practical implementation of industrial excursions constitute an essential component of training future educators for secondary vocational and supplementary education of children and adults in the fields of mechatronics, robotics, and digital manufacturing. It is further noted that such activities not only reinforce students’ theoretical and practice-oriented knowledge, but can also perform a recruiting function, helping to address the shortage of skilled personnel in high-technology sectors and fostering partnerships between educational institutions and industrial employers.

Key words: mechatronics and robotics, competence-based approach, excursion-based learning format, methodology of excursion organisation, technical education, cooperation with employers

REFERENCES

1. *Industrial Robotics Market Research 2025. Key Indicators.* (In Russ.) Available at: https://innopolis.university/filespublic/Industrial_Robotics_Market_Research_2025.pdf (accessed 15 February 2026).
2. *On the Development of Artificial Intelligence in the Russian Federation (as amended on February 15, 2024, no. 124).* Decree of the President of the Russian Federation of October 10, 2019, no. 490. (In Russ.) Available at: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=471786> (accessed 15 February 2026).
3. *Terminological dictionary and reference book on psychological and pedagogical disciplines.* Auth.-compiled: T.M. Barinova, I.O. Garipova, V.V. Karanova, N.P. Leonova, E.A. Shkatova. Magadan, Okhotnik Publ., 2011. 112 p. (In Russ.)
4. Behrendt M., Franklin T. A Review of Research on School Field Trips and Their Value in Education. *International Journal of Environmental and Science Education*. 2014, vol. 9, no. 3, pp. 235–245. DOI: 10.12973/ijese.2014.213a
5. Pityukov V.Y., Guseva I.V. Education tours in the professional legislative education. *Vestnik RIAT*, 2014, no. 4, pp. 61–64. (In Russ.) EDN: TQITMZ.
6. Surkova L.I. Classes in the form of excursion as a way of historical education improvement in the pedagogical higher education institution. *Volga Region Pedagogical Bulletin*, 2014, no. 4 (5), pp. 72–76. (In Russ.) EDN: UCAWYV.

7. Zolotareva A.V., Nelepina A.E. The role of biographical excursion routes in the field of sightseeing (for example, the excursion route in Kursk "Romanovs forgotten traces"). *Tourism Industry: Opportunities, Priorities, Challenges, and Prospects*, 2020, vol. 18, no. 1, pp. 23–30. (In Russ.) EDN: EVLCKS.
8. Kireeva Yu.A., Blinova E.A. Organization of excursions at industrial enterprises. *Vestnik Associacii vuzov turizma i servisa*, 2023, vol. 17, no. 2, pp. 44–52. (In Russ.) EDN: QIFAET.
9. Evdokimova V.E., Perfilieva A.V. Excursion as a modern form of career guidance work with school-children. *World of Science. Pedagogy and psychology*, 2023, vol. 11, no. 1, art. 1. (In Russ.) EDN: UUJBPA
10. *Global Mechatronic Drive Systems Market: Market Size, Status & Forecast to 2032*. Market research report, 2023. 131 p. Available at: <https://www.verifiedmarketresearch.com> (accessed 15 February 2026)
11. Mugunthan K. *Introduction to Mechatronics*. Available at: <https://instrumentationtools.com/introduction-to-mechatronics/> (accessed 28 August 2025).
12. Federal State Educational Standard of Secondary Vocational Education in the specialty 15.02.10 Mechatronics and Robotics (by industry) (2023). *ClassInform. Directory of All-Russian Classifier Codes*. (In Russ.) Available at: <https://classinform.ru/fgos/15.02.10-mehatronika-i-mobilnaia-robototekhnika-po-otrasliam.html> (accessed 5 August 2025).
13. Professional standard: 31.002 Mechatronics specialist in automotive engineering. *ClassInform. Directory of codes of all-Russian classifiers*. (In Russ.) Available at: <https://classinform.ru/profstandarty/31.002-spetsialist-po-mehatronike-v-avtomobilestroenii.html> (accessed 25 July 2025).
14. Professional standard: 40.147 Mechatronics engineer in the field of industrial automation. *ClassInform. Directory of codes of all-Russian classifiers*. (In Russ.) Available at: <https://classinform.ru/profstandarty/40.147-mehatronik-v-oblasti-promyshlennoi-avtomatizatsii.html> (accessed 22 August 2025).
15. Educational excursion. *Russian pedagogical encyclopedia*. (In Russ.) Available at: https://pedagogicheskaya.academic.ru/3260/ЭКСКУРСИЯ_учная (accessed 25 May 2025).
16. Yagodovskaya I.V. *History of the formation and development of the excursion method in Russian education*. Cand. Diss. Moscow, 2007. 150 p. (In Russ.) EDN: NOSLDZ.
17. Wayne J. Krepel, Charles R. DuVall. *Field trips: A guide for planning and conducting educational experiences*. Washington, National Education Association, 1981. 55 p.
18. Townsend V., Urbani, J. Industrial field trips: An integrated pedagogical framework of theory and practice. *International Journal of Engineering Education*. 2013, vol. 29, no. 5, pp. 1155–1165.
19. Abdallah A., Dutt C.S., Pijls-Hoekstra R. Sustaining the experience: students' perceptions of online field trips. *Journal of Teaching in Travel & Tourism*. 2024, vol. 24, no. 3, pp. 298–323. DOI: <https://doi.org/10.1080/15313220.2023.2299031>
20. Marchenko A.I. *General and professional pedagogy*. Textbook in 2 books. Book 1. Moscow, MGUP Press, 2001. 179 p. (In Russ.)
21. *GOST R ISO 13810-2016 Tourism services. Industrial tourism. Provision of services*. (In Russ.) Available at: <https://internet-law.ru/gosts/gost/63928/> (accessed 18 April 2025).
22. Echmaeva G.A., Malysheva E.N. Socioeconomic development of the region as a determining factor in the organization of practical project training for future specialists in digital production. *Engineering education*, 2022, no. 32, pp. 164–173. (In Russ.) DOI: 10.54835/18102883_2022_32_15. EDN: XYSYOR.
23. Tobolsk companies (Tyumen region). Dynamics of the number of legal entities and individual entrepreneurs. *SPARK: Interfax Information Group*. (In Russ.) Available at <https://spark-interfax.ru/statistics/city/71410000000> (accessed 2 June 2025).

Received: 21.10.2025

Accepted 08.05.2026

УДК 316.752A043.7:378.662A057.875

DOI: 10.54835/18102883_2026_39_13

ИЗМЕНЕНИЕ ЦЕННОСТНЫХ ОРИЕНТАЦИЙ СТУДЕНТОВ ИНЖЕНЕРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ: РАБОТАЕТ ЛИ МОЛОДЕЖНАЯ ПОЛИТИКА В РОССИЙСКОМ ВУЗЕ?

Мерзляков Сергей Сергеевич^{1,2},

кандидат философских наук, научный сотрудник лаборатории философии хозяйства, Экономический факультет; старший преподаватель кафедры социально-гуманитарных наук и технологий, Институт экономики, управления и коммуникаций в сфере строительства и недвижимости, merzlyakovss@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5047-1690>, SPIN-код: 2143-7410

Зотова Елена Серафимовна¹,

кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории философии хозяйства, Экономический факультет, eszotova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5810-8231>, SPIN-код: 4001-8631

¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Россия, 119991, г. Москва, Ленинские горы, 1, стр. 46

² Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26

Аннотация. В статье рассматриваются изменения ценностных ориентиров студентов инженерных специальностей в России с 2023 по 2024 г. **Актуальность** исследования обусловлена активным формированием направлений российской молодежной политики в настоящее время, ее возрастающей ролью в жизни российского общества, а также показанным в научных работах позитивным влиянием неформальных институтов культуры на социально-экономическую эффективность общества. **Цель:** анализ изменений ценностных ориентаций студентов инженерных специальностей. Для достижения цели исследования в 2023 и 2024 гг. были проведены две серии опросов, показывающих динамику изменений в ценностях студентов. **Результаты** указывают на положительные сдвиги в восприятии статуса инженерной профессии и уверенности в финансовой стабильности, а также на рост интереса к самозанятости и предпринимательству. Одновременно наблюдается тенденция к снижению обобщенного доверия. В результате анализа выявлены как позитивные изменения, так и сохраняющиеся вызовы: студенты стали чаще придерживаться патриотических взглядов, выше оценивают вклад России в мировую культуру, реже указывают на то, что в качестве долгосрочной жизненной стратегии выбирают вариант эмиграции, однако также зафиксированы элементы «кризиса доверия», а также сохранение негативного отношения к «консервативным» общественным нарративам. В статье ставится вопрос о возможном формализме в ответах студентов и влиянии эффекта присоединения к большинству, что может искажать результаты опросов и, соответственно, оказывать влияние на оценку эффективности актуальной молодежной политики. Рассмотрение актуальной молодежной политики требует более глубокого анализа ценностных ориентаций студентов и эффективности существующих подходов. Исследование указывает на формальную эффективность имеющихся стратегий и ставит вопросы о необходимости адаптации молодежной политики к стратегическим задачам и вызовам, стоящим перед российским обществом. Дальнейшая работа в данном направлении позволит оценить влияние образовательной среды и актуального медийного пространства на формирование ценностных ориентаций российских студентов.

Ключевые слова: культура, ценности, идентичность, высшее образование, инженер, молодежная политика

Статья подготовлена по результатам научного проекта из числа приоритетных направлений – и тем научных исследований – экономического факультета в рамках госзадания МГУ имени М.В. Ломоносова.

Введение

Исследования в области социокультурных процессов указывают на значимое влияние культуры, в том числе, на экономическое развитие общества. Неформальные институты

культуры, к которым можно отнести принимаемые человеком модели поведения, ценности, распространенные среди членов общества, традиции, обычаи, оказывают влияние на экономическую эффективность общества.

В кросс-культурных исследованиях описана связь между существующей в обществе структурой неформальных институтов и динамикой создания этим обществом инновационных продуктов [1, 2]. Кросс-культурные исследования демонстрируют, что культурные феномены влияют на выбор человеком той или иной модели индивидуального поведения, в том числе и модели потребления товаров и услуг, на стратегии долгосрочного развития социума, на способы организации социальных институтов [3–6]. Воздействие неформальных институтов на динамику развития национального хозяйства настолько велико, что позволяет некоторым исследователям утверждать, что культура является определяющим фактором в развитии общества, в том числе развития сугубо экономического [7–10]. Значение неформальных институтов в развитии современного общества продемонстрировано в исследовании таких социальных факторов, как принятие риска и избегание неопределенности [11, 12], установки общества на коллективизм и индивидуализм [13], способность к долгосрочному и краткосрочному планированию [14], генерация и развитие социальных институтов [15], структура и уровень доверия в социуме [16].

Исследования социокультурных процессов позволяют выделить те национальные культурные особенности, которые могут выступить в качестве драйвера позитивных модернизационных процессов и способствовать улучшению социальных институтов данного общества, то есть могут выступить в роли специфического конкурентного преимущества [17]. Исследования российских специалистов в этой области также фиксируют влияние неформальных институтов на социально-экономическое развитие [18, 19]; анализируют возможные социокультурные препятствия для модернизации российского общества [20]; предлагают способы актуализации социокультурных преимуществ в контексте социально-экономического развития российского общества [21–23].

В формировании неформальных институтов главную роль играет процесс социализации индивида, в том числе те нормы поведе-

ния, которые он принимает, когда проходит через систему образования. В связи с этим актуальным является изучение динамики изменения предпочтений и моделей поведения студентов высших учебных заведений. Его целью является анализ изменений ценностных ориентаций студентов инженерных специальностей. Подобные исследования укладываются в логику реализации национальных проектов России и могут способствовать формированию позитивной молодежной политики.

Методология

Было проведено две серии опросов студентов инженерных специальностей¹. Первый опрос – зимой-весной 2023 г.; второй опрос – зимой-весной 2024 г. Во время опроса 2023 г. было получено 100 ответов от студентов технических направлений из России в возрасте от 18 до 24 лет. Во время опроса 2024 г. получено 111 ответов от студентов технических направлений из России в возрасте от 18 до 24 лет. Использовался ряд вопросов проекта World Values Survey, подходящих под задачи данного исследования; вопросов с открытым ответом, которые давали возможность студентам предложить свой вариант ответа; вопросов, позволяющих оценить отношение студентов к достижениям российской культуры; вопросов из ранее проведенного исследования социокультурных особенностей российских IT-специалистов [24, 25]².

Результаты

Профессия и ее статус. Студенты обеих сессий не склонны считать, что пол человека является препятствием для карьеры в их профессии: в сессии 2023 г. 21 % опрошенных указали на то, что пол является препятствием; в 2024 г. – 20,7 % посчитали так же. Подавляющее большинство студентов решили, что половой дискриминации в их профессии нет. Также студенты оказались склонными считать, что важным фактором успеха является скорее качественное образование, а не способность к самообразованию: в 2023 г. 57 % ответили, что без качественного фундаментального образования стать востребованным специали-

¹ Были опрошены студенты Национального исследовательского Московского государственного строительного университета (НИУ МГСУ).

² В целом были повторены вопросы предыдущего исследования социокультурных особенностей российских специалистов в области IT. Таким образом, помимо сравнения ответов студентов инженерных специальностей за 2023 г. и 2024 г., была представлена возможность сравнить их ответы с ответами IT-специалистов, что позволило получить дополнительную информацию о социокультурных особенностях представителей разных профессий.

стом нельзя; в 2024 г. большинство ответили так же – 53,2 %. Однако обратим внимание на то, что почти половина студентов отвечали, что самообразование все же является главным в подготовке специалиста. Таким образом, доля считающих, что именно фундаментальное образование является условием востребованности специалиста, снизилась. Возможно, это связано с развитием платформ дополнительного образования и в целом с трендом на самостоятельное получение знания, в том числе за пределами высшей школы.

Студенты и в 2023 г., и в 2024 г. оценивали финансовое положение представителей их будущей профессии позитивно. В 2023 г. финансовое положение как «выше среднего» оценили 59 % студентов; в 2024 г. – 50,5 %. Но при этом увеличилась доля тех, кто считает, что финансовое положение «очень хорошее»: в 2023 г. – 11 %, в 2024 г. – 18,9 %. Ни один студент не указал на «плохое» финансовое положение. Таким образом, была выявлена позитивная динамика в оценке финансового положения профессии.

Также была зафиксирована положительная динамика в оценке комфорта профессиональной реализации в России: в 2023 г. 85 % студентов указали на то, что условия комфортны; в 2024 г. – 89,2 %. Эта тенденция на позитивное восприятие своей профессии есть и в ответах на вопрос об оценке социального статуса профессии: в 2023 г. 38 % студентов указали на высокий социальный статус своей профессии, 61 % – на средний статус; в 2024 г. 51,4 % отметили высокий статус профессии и 48,6 % – средний.

Свое дело. Положительная динамика также видна в попытках создать свой проект. Студентам был задан вопрос: «Есть ли у вас опыт создания собственного бизнеса (попытка реализовать свой проект, который мог бы принести доход в случае успешной реализации, также засчитывается)?». В 2023 г. 20 % студентов ответили положительно, в 2024 г. – 34,2 %.

Также студентам было предложено указать, что, по их мнению, является наиболее важной частью успешного начала бизнеса. Среди предложенных вариантов: начальный капитал, анализ рисков, детальный бизнес-план, настойчивость, готовность рисковать, новизна

идеи, другое. В целом ответы схожи, однако студенты в 2023 г. относительно чаще выбирали в качестве элементов успеха *детальный бизнес-план* и *новизну идеи*, а студенты в 2024 г. относительно чаще выбирали *начальный капитал* и *готовность рисковать*.

Идентичность. На вопрос о том, с какой группой людей они себя отождествляют (по какому принципу себя выделяют), студенты и в 2023, и в 2024 г. предсказуемо склонялись к ответу «образование». Однако различалась доля выбравших ответы «национальность» и «профессия». Если в 2023 г. вариант «профессия» выбрали 47 % студентов, то в 2024 г. – 34,2 %. Снижение доли «профессионалов» произошло из-за увеличения доли «национальность» в ответах: если в 2023 г. ответ «национальность» выбрали 11 % студентов, то в 2024 г. – 18 %. Также в 2024 г. появился вариант «вероисповедание» – этот ответ выбрали 4 человека. В опросе 2023 г. этот вариант не был выбран ни разу.

Одной из задач исследования был анализ изменений в гражданской идентичности студентов: изменилась ли гражданская идентичность студентов за период проведения СВО³?; если да, то в какую сторону? Студентам были заданы ряд вопросов. Например: «Как вы можете оценить вклад вашей страны⁴ в мировую культуру?»; «Рассматриваете ли вы вариант эмиграции из вашей страны?»; «Насколько важно проявлять гражданскую активность в вашей стране?» и др. Ответы на этот блок вопросов указывают на положительную динамику в восприятии России студентами.

На вопрос об оценке вклада России в мировую культуру в 2023 г. студенты отвечали следующим образом: 40 % – значительный; 34 % – выше среднего; 20 % – средний; 4 % – ниже среднего; 2 % – незначительный (рис. 1).

На тот же вопрос в 2024 г. студенты отвечали следующим образом: 50,5 % – значительный; 27,9 % – выше среднего; 17,1 % – средний; 3,6 % – ниже среднего; 0,9 % – незначительный (рис. 2).

На вопрос о возможности эмиграции студенты отвечали следующим образом. В 2023 г.: да, планирую уехать в ближайшем будущем – 4 %; да, рассматриваю как вероятный вариант – 27 %; пока не рассматриваю, но в

³ СВО – специальная военная операция.

⁴ Напомним, что анализировались ответы исключительно тех студентов, которые указали в качестве своей страны Россию. Ответы студентов с другим вариантом изымались из обработки.

будущем этот вариант не отрицаю – 47 %; нет – 22 %. В 2024 г.: да, планирую уехать в ближайшем будущем – 2,7 %; да, рассматриваю как вероятный вариант – 12,6 %; пока не рассматриваю, но в будущем этот вариант не отрицаю – 41,4 %; нет – 43,2 %. Таким образом, студентов, заявивших о своих намерениях остаться в России, стало больше.

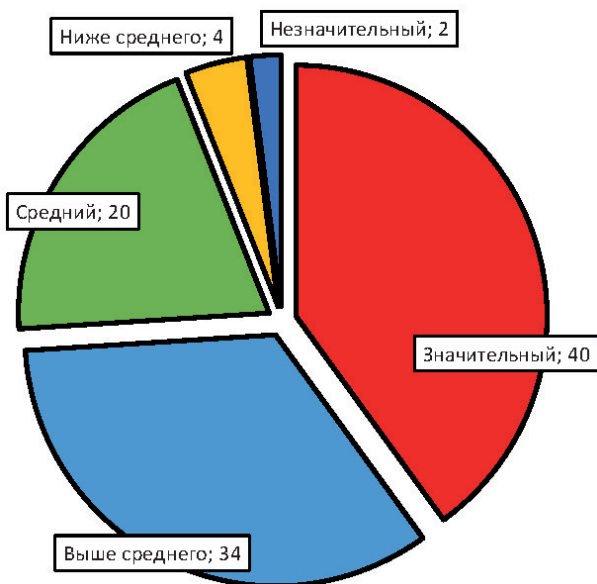


Рис. 1. Как вы можете оценить вклад вашей страны в мировую культуру? Опрос 2023 г., в %

Fig. 1. How can you assess your country's contribution to world culture? Survey of 2023, in %

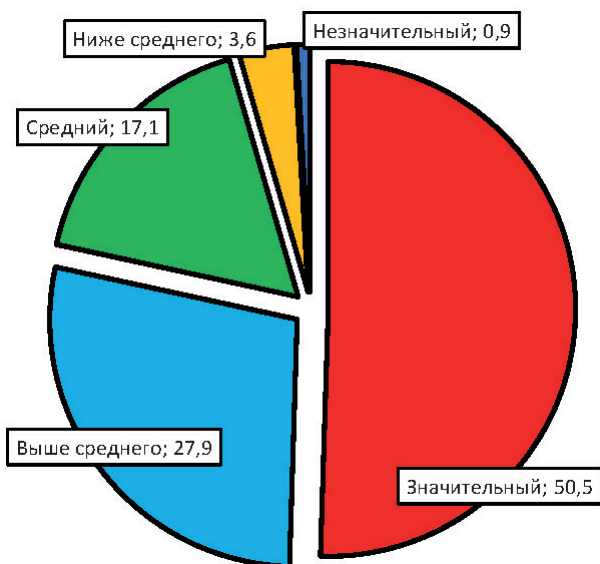


Рис. 2. Как вы можете оценить вклад вашей страны в мировую культуру? Опрос 2024 г., в %

Fig. 2. How can you assess your country's contribution to world culture? Survey of 2024, in %

На вопрос «Важно или нет проявлять гражданскую активность (участие в выборах, волонтерских мероприятиях, разрешенных собраниях, митингах и т. п.)?» студенты отвечали следующим образом. В 2023 г.: важно – 46 %; не важно – 12 %; затруднились ответить – 42 %. В 2024 г.: важно – 50,5 %; не важно – 16,20 %; затруднились ответить – 33,3 %.

На вопрос о главных достижениях своей страны⁵ студенты отвечали следующим образом. В 2023 г.: 37 % – научные/технологические достижения; 35 % – культурные/гуманитарные; 18 % – военные/политические; остальные предложили свои варианты. В 2024 г.: 36 % – научные/технологические достижения; 33,3 % – культурные/гуманитарные; 25,2 % – военные/политические; остальные предложили свои варианты. Среди предложенных вариантов в 2023 г. были негативные (например, «Последние 20 лет нет достижений»); в опросе 2024 г. негативных вариантов ответов не было.

На вопрос о том, какие достижения России считают главными жители других стран, отличий нет: студенты полагают, что главными достижениями России за границей считаются военные/политические; на втором месте – культурные/гуманитарные; на третьем месте – научные/технологические.

На вопрос о том, какие достижения их страны считают главными большинство жителей их страны, студенты отвечали следующим образом. В 2023 г.: военные/политические – 58 %; культурные/гуманитарные – 19 %; научные/технологические – 18 %. В 2024 г.: военные/политические – 58,6 %; культурные/гуманитарные – 27 %; научные/технологические – 12,6 %. Таким образом, по мнению опрошенных студентов, россияне являются выраженными милитаристами.

На вопрос «Насколько вы гордитесь тем, что являетесь гражданином своей страны?» ответы были следующие. В 2023 г.: очень горжусь – 22 %; вполне горжусь – 45 %; не особо горжусь – 12 %; вообще не горжусь – 2 %; не знаю – 19 %. В 2024 г.: очень горжусь – 46,8 %; вполне горжусь – 33,3 %; не особо горжусь – 6,3 %; вообще не горжусь – 4,5 %; не знаю – 9 %. Наблюдается увеличение доли «гордых» студентов и уменьшение доли «сомневающихся» (рис. 3).

⁵ С вариантами: 1) военные/политические; 2) культурные/гуманитарные; 3) научные/технологические.



Рис. 3. Насколько вы гордитесь тем, что являетесь гражданином своей страны?

Fig. 3. How proud are you of being a citizen of your country?

«Идея на миллион». Для того чтобы оценить склонность к избеганию неопределенности, студентам был предложен следующий мысленный эксперимент: «Предположим, что ваш знакомый предлагает вам “идею на миллион” – проект, участие в котором потребует от вас много времени и усилий, но не гарантирует дохода. Оценить качество идеи в данный момент вы не можете – нужно тестирование. Вы также знаете, что ваш знакомый не является специалистом в выбранной области. Ваше наиболее вероятное действие – приму участие: любая идея заслуживает реализации; скорее приму участие: если у идеи есть потенциал, выйти из проекта всегда успею; зависит от серьезности намерений обратившегося: если он готов работать и взять на себя часть издержек, рассмотрю вариант; скорее откажусь: “идея на миллион” обычно оказывается пустой тратой времени; откажусь: “идея на миллион” от человека, который не является специалистом, – это заведомо “слабая” идея» [24, с. 7].

Ответы студентов были следующими. 2023 г.: примут участие – 7 %; скорее примут участие – 19 %; зависит от серьезности намерений – 50 %; скорее откажутся – 9 %; откажутся – 15 %. В 2024 г.: примут участие – 3,6 %; скорее примут участие – 25,2 %; зависит от серьезности намерений – 46,8 %; скорее откажутся – 9 %; откажутся – 15,3 %. Значимой разницы в ответах не представлено: в 2023 г. студенты несколько охотнее выбирали более однозначный вариант «приму участие», а в 2024 г. – «скорее приму участие».

Доверие. Доверие является одним из наиболее значимых социокультурных факторов. Экономисты обращают внимание на то, что высокий уровень обобщенного и институционального доверия в обществе может способствовать снижению транзакционных издержек и быть фактором повышения хозяйственной эффективности общества [23, 26].

Студентам был задан вопрос: «Большинству людей можно доверять или следует быть очень осторожными в общении с людьми?». Ответы студентов были следующими. В 2023 г.: следует быть очень осторожными в общении с людьми – 82 %; не знаю – 12 %; большинству людей можно доверять – 6 %. В 2024 г.: следует быть очень осторожными в общении с людьми – 87 %; не знаю – 9 %; большинству людей можно доверять – 3,6 %. Таким образом, видно, что возможен некоторый тренд на снижение обобщенного доверия у студентов.

Детские качества. Был задан вопрос из проекта WorldValuesSurvey, в котором предлагалось выбрать из списка те детские качества, которые отвечающие считают наиболее важными. Можно было выбрать несколько вариантов. И в опросе 2023 г., и в опросе 2024 г. самым популярным качеством оказалась *ответственность*: в 2023 г. этот вариант выбрали 88 % студентов, в 2024 г. – 91,9 % студентов.

Однако были и различия. В опросе 2023 г. студенты сравнительно чаще выбирали такие качества, как *независимость* (57 %), *терпимость и уважение* (63 %), *решительность* (74 %). В опросе 2024 г. – *хорошие манеры* (63,1 %), *бережливость* (19,8 %), *бескорыстие* (27 %), *религиозность* (10,8 %).

Ответственность государства и индивида. Студентам было предложено оценить по 10-балльной шкале ответственность человека и государства за отдельного человека, где 1 – это вариант «Государство должно брать на себя больше ответственности за отдельного человека», а 10 – это вариант «Люди должны брать на себя больше ответственности за самих себя». В целом видно движение в сторону личной ответственности за свою жизнь: студенты, опрошенные в 2024 г., охотнее соглашались с категоричным вариантом – выбирали на шкале оценки «10» – «Люди должны брать на себя больше ответственности за самих себя». В 2024 г. этот вариант выбрали 15,3 %, в 2023 г. – 9 %.

Причины успеха. Студентам было предложено оценить по 10-балльной шкале причины успеха, где 1 – это вариант «В долгосрочной перспективе усердная работа обычно приводит к лучшей жизни», а 10 – это вариант «Усердная работа, как правило, не приводит к успеху. Успех – это, скорее, вопрос удачи и связей». В целом ответы студентов похожи – они склоняются в пользу варианта усердной работы как причины успеха. Однако в опросе 2024 г. несколько больше студентов выбрали категоричный вариант: «В долгосрочной перспективе усердная работа обычно приводит к лучшей жизни» – 25,2 %, в 2023 г. – 21 %. Возможно, этот результат коррелирует с увеличением тех, кто полагает, что люди должны брать на себя больше ответственности.

Полезные культурные особенности россиян. Этот блок вопросов предполагал необязательные открытые ответы – студенты могли предложить свой вариант. В 2023 г. получено 24 ответа, в 2024 г. – 30 ответов. В опросе

2023 г. можно выделить ответы, которые условно обозначим как «*трудолюбие*». Подобных ответов насчитывается 12 из 24, то есть в 2023 г. студенты выделяли деловые качества россиян. В 2024 г. можно выделить ответы, которые условно обозначим как «*культура в целом*» и «*традиция*» (табл. 1).

Вредные культурные особенности россиян. Этот блок вопросов предполагал необязательные открытые ответы – студенты могли предложить свой вариант. В 2023 г. получено 28 ответов, в 2024 г. – 29 ответов. В опросе 2023 г. можно выделить ответы, которые условно можно обозначить как «*консерватизм*», например: устаревшие взгляды, боязнь перемен, «зацикленность» на прошлых событиях, предубеждения и стереотипы, нетерпимость к новому и т. п. Подобных ответов насчитывалось 11 из 28. А также в опросе 2023 г. можно выделить указание на такие проблемы, как *алкоголизм* и *коррупция*. В 2024 г. эти вариан-

Таблица 1. Полезные культурные особенности россиян. Примеры ответов по результатам опросов 2023 и 2024 гг.
Table 1. Useful cultural features of Russians. Examples of responses based on the results of surveys in 2023 and 2024

2023: Трудолюбие и настойчивость 2023: Hard work and perseverance	2024: Традиция и культура 2024: Tradition and Culture
Трудолюбие (готовность жить, работая 24/7); упорство и находчивость; усердие, разносторонность; смекалка; умение выкрутиться из затруднительного положения; готовность усердно работать; приспособляемость и т. п. Hard work (few countries still have people willing to work 24/7); persistence and resourcefulness; diligence, versatility; ingenuity; the ability to get out of a difficult situation; willingness to work hard; adaptability, etc.	Патриотические (9 мая), религиозные и другие массовые праздники; традиционные семейные ценности, моральные нормы; религиозность; сплоченность и духовность; консервативность; особая русская душа; единство многонациональных общин, «русский дух» и т. п. Литература; кухня; искусство; культура в целом и т. п. Patriotic (May 9), religious, and other public holidays; traditional family values and moral norms; religiosity; solidarity and spirituality; conservatism; the unique Russian soul; the unity of multinational communities, the «Russian spirit,» etc. Literature; cuisine; art; culture in general, etc.

Источник: составлено С.С. Мерзляковым.

Таблица 2. Вредные культурные особенности россиян. Примеры ответов по результатам опросов 2023 и 2024 гг.
Table 2. Harmful cultural features of Russians. Examples of responses based on the results of surveys in 2023 and 2024

Вредные качества Harmful qualities	Ответы студентов Students' answers
Консерватизм Conservatism	«Консервативность»; «Устаревшие взгляды»; «Предубеждения и стереотипы»; «Сверхпатриотизм»; «Боязнь перемен, пассивность, нерешительность»; «Радикально «советский» менталитет»; «Терпимость»; «Нетерпимость к новому»; «Зацикленность на прошлых событиях»; «Набожность и патриархальные взгляды»; «Старомодность»; «Страх перед новым»; «Религиозность и навязывание традиций»; «Кульť прошлого»; «Скрепьы» и т. п. Conservatism; outdated views; prejudices and stereotypes; hyperpatriotism; fear of change, passivity, indecision; radically «Soviet» mentality; tolerance; intolerance of the new; fixation on past events; piety and patriarchal views; old-fashionedness; fear of the new; religiosity and the imposition of traditions; cult of the past; «bonds», etc.
Коррупция, алкоголизм Corruption, alcoholism	«Пьянство и воровство»; «Коррупция и пьянство»; «Пристрастие к алкоголю»; «Многое решается с помощью связей»; «Алкоголизм»; «Обычаи, связанные с употреблением алкоголя»; «Взятки, блат» и т. п. Drunkenness and theft; corruption and drunkenness; addiction to alcohol; many things are decided by connections; alcoholism; customs associated with alcohol consumption; bribes, connections everywhere, etc.

Источник: составлено С.С. Мерзляковым.

ты *сохранили свою популярность*. Варианты «консерватизма»: страх перед новым, терпение, «скрепы», навязывание традиций, терпимость, культ прошлого, старомодность и т. п. Подобных ответов – 13 из 29. Алкоголизм и коррупция также упоминались (табл. 2).

Обсуждение результатов. Исследование показало некоторое увеличение оценки студентами важности самообразования при подготовке специалиста. Это может быть связано с общей тенденцией на самостоятельное получение знания – в том числе за границами высшей школы в виде, например, различных курсов повышения квалификации. Также обратим внимание на улучшение восприятия статуса инженерных специальностей у студентов. Возможно, это связано с увеличением дохода специалистов либо с эффективностью государственной политики в области популяризации инженерного образования.

В 2024 г. студенты чаще отвечали, что имеют опыт попытки создания своего дела, при этом они чаще выбирали в качестве успешного начала бизнеса такой элемент, как готовность рисковать. Возможно, это указывает как на тенденцию к изменению модели поведения с модели, основанной на избегании неопределенности, на модель поведения, включающую принятие неопределенности, так и на результат этого изменения – больше попыток реализовывать свои проекты [22]. Также студенты в 2024 г. охотнее «брали на себя» ответственность: они охотнее соглашались с тем, что люди должны брать на себя больше ответственности, а не с тем, что государство должно брать на себя больше ответственности за отдельного человека. Однако этот «индивидуализм» может быть также связан с общим снижением доверия (в том числе институционального). В пользу этого варианта говорит возможный тренд на снижение обобщенного доверия у студентов, которое и в 2023 г. было низким. Вероятно, снижение доверия стано-

вится ответом на некоторые кризисные явления в российском обществе.

В вопросах блока «Идентичность» просматривается предсказуемый результат работы по патриотическому воспитанию: студенты в 2024 г. в качестве доминирующей идентичности чаще называли национальность; выше оценивали вклад России в мировую культуру; реже указывали на то, что рассматривают вариант эмиграции⁶; чаще отвечали, что гордятся тем, что являются гражданами своей страны. Также студенты в 2024 г. чаще выбирали «традиционные ценности» в качестве полезных культурных особенностей, что также укладывается в существующую логику работы с молодежью в высшей школе.

Выводы

Таким образом, с одной стороны, можно говорить об эффективности существующей молодежной политики в высшей школе – студенты в 2024 г. охотнее выбирали «патриотические» варианты ответов. С другой – видны элементы «кризиса доверия», а также обращаем внимание на то, что среди вредных культурных особенностей сохраняют популярность «консервативные» варианты: консерватизм, культ прошлого и т. п. Поэтому следует поставить вопросы о формализме в ответах студентов, влиянии эффекта присоединения к большинству и в конечном счете о реальной эффективности существующей молодежной политики в высшей школе и ее целесообразности. Следует обратить внимание на то, что эффективность основных направлений молодежной политики следует оценивать в долгосрочной перспективе на основе показателей длительного периода. В рамках данного и подобных исследований речь может идти о тенденциях, текущей эффективности решения поставленных задач, перспективных направлениях и препятствиях для реализации целей молодежной политики. Поэтому тема требует дальнейшего более детального исследования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Strychalska-Rudzewicz A. The Impact of National Culture on the Level of Innovation // Journal of Intercultural Management. – 2016. – Vol. 8. – № 1. – P. 121–145. DOI: 10.1515/joim-2016-0006.
2. Espig A., Mazzini I.T., Zimmermann C., Carvalho L.C. National Culture and Innovation: a Multidimensional Analysis // Innovation & Management Review. – 2021. – Vol. 19. – № 4. – P. 322–338. DOI: 10.1108/INMR-09-2020-0121.
3. Henrich J. Does Culture Matter in Economic Behavior? Ultimatum Game Bargaining among the Machiguenga of the Peruvian Amazon // American Economic Review. – 2000. – Vol. 90. – № 4. – P. 973–979. DOI: 10.1257/aer.90.4.973 EDN: DRWNHF.

⁶ Однако это может быть связано и с трудностями выезда, в том числе по программам обмена.

4. Монтанер К.А. Культура и поведение элит в Латинской Америке // Культура имеет значение: каким образом ценности способствуют общественному прогрессу / под ред. Л. Харрисона, С. Хантингтона. – М.: Московская школа политических исследований, 2002. – С. 94–105.
5. Алесина А., Джулиано П. Культура и институты. Ч. 1 // Вопросы экономики. – 2016. – № 10. – С. 82–111. EDN: WQSXEB.
6. Аузан А. Социокультурная экономика // Наука и инновации. – 2017. – № 2 (168). – С. 4–10. EDN: XYFYQR.
7. Эджертон Р. Традиционные верования и практики: действительно ли одни лучше, чем другие? // Культура имеет значение: каким образом ценности способствуют общественному прогрессу / под ред. Л. Харрисона, С. Хантингтона. – М.: Московская школа политических исследований, 2002. – С. 168–185.
8. Культура имеет значение: каким образом ценности способствуют общественному прогрессу / под ред. Л. Харрисона, С. Хантингтона. – М.: Московская школа политических исследований, 2002. – 320 с.
9. Ландес Д. Культура объясняет почти все // Культура имеет значение: каким образом ценности способствуют общественному прогрессу / под ред. Л. Харрисона, С. Хантингтона. – М.: Московская школа политических исследований, 2002. – С. 38–54.
10. Guiso L., Sapienza P., Zingales L. Does Culture Affect Economic Outcome // Journal of Economic Perspective. – 2006. – Vol. 20. – № 2. – P. 23–48. DOI: 10.1257/jep.20.2.23.
11. Аузан А.А., Бахтигараева А.И., Брызгалин В.А., Золотов А.В., Никишина Е.Н., Припузова Н.А., Ставинская А.А. Социокультурные факторы в экономике: пройденные рубежи и актуальная повестка // Вопросы экономики. – 2020. – № 7. – С. 75–91. DOI: 10.32609/0042-8736-2020-7-75-91. EDN: YLTOWI.
12. Shane S. Uncertainty Avoidance and the Preference for Innovation Championing Roles // Journal of International Business Studies. – 1995. – Vol. 26. – № 1. – P. 47–68. DOI: 10.1057/palgrave.jibs.8490165. EDN: BXNEFX.
13. Laukkanen T. How Uncertainty Avoidance Affects Innovation Resistance in Mobile Banking: The Moderating Role of Age and Gender // 48th Hawaii International Conference on System Sciences. – Kauai, HI, USA, 2015. – P. 3601–3610. DOI: 10.1109/HICSS.2015.433.
14. Gorodnichenko Y., Roland G. Understanding the Individualism-Collectivism Cleavage and Its Effects: Lessons from Cultural Psychology // Institutions and Comparative Economic Development. International Economic Association Series / eds. M. Aoki, T. Kuran, G. Roland. – London: Palgrave Macmillan, 2012. – P. 213–236. DOI: 10.1057/9781137034014_12.
15. Bukowski A., Rudnicki S. Not Only Individualism: The Effects of Long-Term Orientation and Other Cultural Variables on National Innovation Success // Cross-Cultural Research. – 2019. – Vol. 53. – № 2. – P. 119–162. DOI: 10.1177/1069397118785546. EDN: WWBFWF.
16. Tabellini G. Culture and Institutions: Economic Development in the Regions of Europe // Journal of the European Economics Association. – 2010. – Vol. 8. – Issue 4. – P. 677–716. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1542-4774.2010.tb00537.x>.
17. Fukuyama F. Social Capital and the Global Economy // Foreign Affairs. – 1995. – Vol. 74. – № 5. – P. 89–103. DOI: 10.2307/20047302. EDN: CBAEMF.
18. Porter M. Attitudes, values, beliefs, and the microeconomics of prosperity // Values Shape Human Progress / eds. L. Harrison, S. Huntington. – New York: Basic Book, 2000. – P. 14–28.
19. Никишина Е.Н. Культурный капитал как фактор неопределенности и транзакционных издержек // Вестник Московского университета. Сер. 6: Экономика. – 2015. – № 5. – С. 3–21. DOI: 10.38050/01300105201551. EDN: VNUIYX.
20. Никишина Е.Н. Воздействие социокультурных факторов на транзакционные издержки и конкурентные преимущества общества // Экономическая политика. – 2016. – Т. 11. – № 1. – С. 105–120. DOI: 10.18288/1994-5124-2016-1-07. EDN: VMLYVF.
21. Аузан А.А., Комиссаров А.Г., Бахтигараева А.И. Социокультурные ограничения коммерциализации инноваций в России // Экономическая политика. – 2019. – Т. 14. – № 4. – С. 76–95. DOI: 10.18288/1994-5124-2019-4-76-95. EDN: PUUGWV.
22. Аузан А.А. О возможности перехода к экономической стратегии, основанной на специфике человеческого капитала в России // Журнал Новой экономической ассоциации. – 2015. – № 2 (26). – С. 243–248. EDN: UBFBHZ.
23. Бахтигараева А.И., Ставинская А.А. Смогут ли доверие стать фактором роста экономики? Динамика уровня доверия у российской молодежи // Вопросы экономики. – 2020. – № 7. – С. 92–107. DOI: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2020-7-92-107>. EDN: WXXIDF.
24. Мерзляков С.С. Ценностные ориентации российских IT-специалистов: пилотное исследование // Информационное общество. – 2021. – № 2. – С. 2–10. DOI: 10.52605/16059921_2021_02_02. EDN: QPTPRK.
25. Мерзляков С.С. Социокультурный потенциал российского сообщества IT-специалистов. Ч. 2 // Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Гуманитарные науки. – 2024. – Т. 17. – № 4. – С. 778–791. EDN: OGROMR.
26. Байсаева М.У., Синицын А.М. Доверие как важнейший институт по снижению транзакционных издержек // Экономика и предпринимательство. – 2024. – № 2 (163). – С. 1443–1446. DOI: 10.34925/EIP.2024.163.2.288. EDN: KFNSZI.

Поступила: 12.10.2025

Принята: 29.04.2026

UDC 316.752A043.7:378.662A057.875

DOI: 10.54835/18102883_2026_39_13

CHANGING THE VALUE ORIENTATIONS OF ENGINEERING STUDENTS: IS YOUTH POLICY WORKING AT A RUSSIAN UNIVERSITY?

Sergey S. Merzlyakov^{1,2},

Cand. Sc., Research Associate, Faculty of Economics; Senior Lecturer, Institute of Economics, Management, and Communications in Construction and Real Estate, Faculty of Economics,
merzlyakovss@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5047-1690>, SPIN: 2143-7410

Elena S. Zotova²,

Cand. Sc. , Leading Researcher, Faculty of Economics, Institute of Economics, Management, and Communications in Construction and Real Estate,
eszotova@mail.ru1, <https://orcid.org/0000-0001-5810-8231>, SPIN: 4001-863

¹ Lomonosov Moscow State University,

1/46, Leninskiye Gory, Moscow, 119991, Russian Federation

² National Research University Moscow State University of Civil Engineering (MGSU),

Bld. 26, Yaroslavskoe Shosse, Moscow, 129337, Russian Federation

Abstract. The article examines the changes in the value orientations of engineering students in Russia in the period from 2023 to 2024. The relevance of this study stems from the active development of Russian youth policy, its growing role in Russian society, and the positive impact of informal cultural institutions on society's socioeconomic performance, as demonstrated in scientific studies. The aim of this study is to analyze changes in the value orientations of engineering students. To achieve this goal, two series of surveys were conducted in 2023 and 2024 to measure the dynamics of student value shifts. The results indicate positive changes in the perception of the status of the engineering profession and confidence in financial stability, as well as an increased interest in self-employment and entrepreneurship. At the same time, there is a downward trend in generalized trust. As a result of the analysis, both positive changes and continuing challenges are revealed: students have become more likely to adhere to patriotic views, value Russia's contribution to world culture more highly, and are less likely to indicate that they are choosing emigration as a long-term life strategy, but elements of a "crisis of trust" have also been recorded, as well as the persistence of negative attitudes towards "conservative" public narratives. The question is raised about the formalism in student responses and the impact of the effect of joining the majority, which can distort survey results and, consequently, influence the assessment of the effectiveness of current youth policy. The study of current youth policy requires a deeper analysis of students' value orientations and the effectiveness of existing approaches. The study points both to the formal effectiveness of existing strategies and raises questions about the need to adapt youth policy to the strategic objectives and challenges facing Russian society. Further research in this area will allow us to assess the influence of the educational environment and the current media space on the formation of value orientations of Russian students.

Keywords: culture, values, identity, higher education, engineer, youth policy

The article was prepared based on the results of a scientific project from among the priority areas and topics of scientific research of the Faculty of Economics within the framework of a state assignment to Lomonosov Moscow State University.

REFERENCES

1. Strychalska-Rudzewicz A. The Impact of National Culture on the Level of Innovation. *Journal of Intercultural Management*, 2016, vol. 8, no. 1, pp. 121–145. DOI: 10.1515/joim-2016-0006.
2. Espig A., Mazzini I.T., Zimmermann C., Carvalho L.C. National Culture and Innovation: a Multidimensional Analysis. *Innovation & Management Review*, 2021, vol. 19, no. 4, pp. 322–338. DOI:10.1108/INMR-09-2020-0121.
3. Henrich J. Does Culture Matter in Economic Behavior? Ultimatum Game Bargaining among the Machiguenga of the Peruvian Amazon. *American Economic Review*, 2000, vol. 90, no. 4, pp. 973–979. DOI: 10.1257/aer.90.4.973. EDN: DRWNHF.
4. Montaner K.A. Culture and behavior of elites in Latin America. *Culture it matters: how values contribute to social progress*. Eds. L. Harrison, S. Huntington. Moscow, Moscow School of Political Studies Press, 2002. pp. 94–105. (In Russ.)
5. Alesina A., Giuliano P. Culture and institutions. Part 1. *Voprosy ekonomiki*, 2016, no. 10, pp. 82–111. (In Russ.) EDN: WQXSEB.

6. Auzan A. Socio-cultural economics. *Nauka i innovatsii*, 2017, no. 2, pp. 4–10. (In Russ.) EDN: XYFYQR.
7. Edgerton R. Traditional beliefs and practices: Are some really better than others? *Culture matters: how values contribute to social progress*. Eds. L. Harrison, S. Huntington. Moscow, Moscow School of Political Studies Press, 2002. pp. 168–185. (In Russ.)
8. Culture matters: how values contribute to social progress. Eds. L. Harrison, S. Huntington. Moscow, Moscow School of Political Studies Publ., 2002. 320 p. (In Russ.)
9. Landes D. Culture explains almost everything. *Culture matters: how values contribute to social progress*. Eds. L. Harrison, S. Huntington. Moscow, Moscow School of Political Studies Press, 2002. pp. 38–54. (In Russ.)
10. Guiso L., Sapienza P., Zingales L. Does Culture Affect Economic Outcome. *Journal of Economic Prospective*, 2006, vol. 20, no. 2, pp. 23–48. DOI: 10.1257/jep.20.2.23.
11. Auzan A.A., Bakhtigaraeva A.I., Bryzgalin V.A., Zolotov A.V., Nikishina E.N., Pripuzova N.A., Stavinskaya A.A. Sociocultural factors in economics: milestones and perspectives. *Voprosy ekonomiki*, 2020, no. 7, pp. 75–91. (In Russ.) DOI: 10.32609/0042-8736-2020-7-75-91. EDN: YLTOWI.
12. Shane S. Uncertainty Avoidance and the Preference for Innovation Championing Roles. *Journal of International Business Studies*, 1995, vol. 26, no. 1, pp. 47–68. DOI: 10.1057/palgrave.jibs.8490165. EDN: BXNEFX.
13. Laukkanen T. How Uncertainty Avoidance Affects Innovation Resistance in Mobile Banking: The Moderating Role of Age and Gender. *48th Hawaii International Conference on System Sciences*. Kauai, HI, USA, 2015. pp. 3601–3610. DOI: 10.1109/HICSS.2015.433.
14. Gorodnichenko Y., Roland G. Understanding the Individualism-Collectivism Cleavage and Its Effects: Lessons from Cultural Psychology. *Institutions and Comparative Economic Development. International Economic Association Series*. Eds. M. Aoki, T. Kuran, G. Roland. London, Palgrave Macmillan, 2012. pp. 213–236. DOI: 10.1057/9781137034014_12.
15. Bukowski A., Rudnicki S. Not Only Individualism: The Effects of Long-Term Orientation and Other Cultural Variables on National Innovation Success. *Cross-Cultural Research*, 2019, vol. 53, no. 2, pp. 119–162. DOI: 10.1177/1069397118785546. EDN: WWBFWF.
16. Tabellini G. Culture and Institutions: Economic Development in the Regions of Europe. *Journal of the European Economics Association*, 2010, vol. 8, issue 4, pp. 677–716. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1542-4774.2010.tb00537.x>.
17. Fukuyama F. Social Capital and the Global Economy. *Foreign Affairs*, 1995, vol. 74, no. 5, pp. 89–103. DOI: 10.2307/20047302. EDN: CBAEMF.
18. Porter M. Attitudes, values, beliefs, and the microeconomics of prosperity. *Values Shape Human Progress*. Eds. L. Harrison, S. Huntington. New York, Basic Book, 2000. pp. 14–28.
19. Nikishina E.N. Cultural capital as a factor of uncertainty and transaction costs. *Moscow university economics bulletin*, 2015, no. 5, pp. 3–21. (In Russ.) DOI: 10.38050/01300105201551. EDN: VNUIYX.
20. Nikishina E.N. The effects of culture on transaction costs and competitive advantages of the society. *Economic policy*, 2016, vol. 11, no. 1, pp. 105–120. (In Russ.) DOI: 10.18288/1994-5124-2016-1-07. EDN: VMLYVF.
21. Auzan A.A., Komissarov A.G., Bakhtigaraeva A.I. Sociocultural restrictions on the commercialization of innovations in Russia. *Economic policy*, 2019, vol. 14, no. 4, pp. 76–95. (In Russ.) DOI: 10.18288/1994-5124-2019-4-76-95. EDN: PUUGWV.
22. Auzan A.A. On the possibility of transition to an economic strategy based on the specifics of human capital in Russia. *Journal of the New Economic Association*, 2015, no. 2 (26), pp. 243–248. (In Russ.) EDN: UBFHYZ.
23. Bakhtigaraeva A.I., Stavinskaya A.A. Can trust become a factor of economic growth? Dynamic changes in the level of trust of Russian youth. *Voprosy Ekonomiki*, 2020, no. 7, pp. 92–107. (In Russ.) DOI: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2020-7-92-107>. EDN: WXXIDF.
24. Merzlyakov S.S. Value orientations of Russian IT specialists: a pilot study. *Information Society*, 2021, no. 2, pp. 2–10. (In Russ.) DOI: 10.52605/16059921_2021_02_02. EDN: QTPRK.
25. Merzlyakov S.S. Socio-cultural potential of the Russian it community. Part 2. *Journal of Siberian federal university. Humanities and social sciences*, 2024, vol. 17, no. 4, pp. 778–791. (In Russ.) EDN: OGROMR.
26. Baisaeva M.U., Sinitsyn A.M. Trust as the most important institution for reducing transactional costs. *Journal of economy and entrepreneurship*, 2024, no. 2 (163), pp. 1443–1446. (In Russ.) DOI: 10.34925/EIP.2024.163.2.288. EDN: KFNSZI.

Received: 12.10.2025

Accepted: 29.04.2026

УДК 378.147

DOI: 10.54835/18102883_2026_39_14

ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМА КОНСТРУИРОВАНИЯ УЧЕБНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ НАПРАВЛЕНИЙ ПОДГОТОВКИ

Тугульчиева Виктория Станиславовна,
старший преподаватель кафедры алгебры,
анализа и методики преподавания математики,
tugvicky@yandex.ru

Бисенгалиев Ренат Александрович,
кандидат физико-математических наук, доцент кафедры алгебры,
анализа и методики преподавания математики,
rinus5637@mail.ru

Калмыцкий государственный университет им. Б.Б. Городовикова,
Россия, 358000, г. Элиста, ул. А.С. Пушкина, 11

Аннотация. В последнее десятилетие особое внимание уделяется техническому образованию и подготовке кадров. В школах с 2022 г. с целью ранней профилизации и подготовки учащихся к инженерной и технической деятельности открыты инженерные классы. В контрольно-измерительные материалы государственной итоговой аттестации по математике включены задачи профессиональной направленности. Математика лежит в основе инженерного образования, ее принципы и методы используются в различных областях инженерии. Пересмотр содержания математического образования в сторону применимости её инструментария в решении задач профессиональной области происходит и в системе высшего образования. В статье анализируется отечественная и зарубежная научно-методическая литература, связанная с основными направлениями разработок на тему конструирования учебного материала по математическим дисциплинам для студентов технических направлений подготовки в вузе. **Цель исследования:** применение алгоритма конструирования профильных учебных материалов по математике в рамках технического образования с учетом опыта естественнонаучных направлений. Рассмотрено поэтапное выполнение алгоритма в процессе обучения математике студентов инженерных направлений подготовки. На примере продемонстрированы взаимосвязи системы приемов различных образовательных технологий: отбора материала и конструирования задач по технологии укрупнения дидактических единиц П.М. Эрдниева, добавления профессионального контекста в текст задачи – контекстное обучение А.А. Вербицкого, применения глаголов-действий при составлении задач по уровням мыслительной деятельности – конструктор задач Л.С. Илюшина.

Ключевые слова: инженерное образование, обучение математике, конструирование учебного материала, междисциплинарные связи, профессионально ориентированные задачи

Введение

В последние годы в связи с государственной стратегией технологического лидерства большое внимание уделяется вопросам совершенствования системы инженерного образования, что подтверждается реализацией федерального проекта «Передовые инженерные школы» (ПИШ). Одним из направлений программы развития ПИШ является участие школьников в её деятельности с целью профориентации, обеспечивая непрерывность инженерного образования. На младших курсах технических направлений большое значение отводится изучению математики, которая является основным языком инженерных исследований. В учебных планах технических и иных направлений подготовки увеличивается число часов на самостоятельное освоение тем

и разделов, которое сводится, в частности, к работе с учебной литературой. Последнее влечет за собой пересмотр содержания математического образования в сторону большей структурированности материала и применимости математического инструментария в решении задач будущей профессии.

Важнейшую роль в преподавании и изучении математики играют задания, которые можно разрабатывать, адаптировать и/или выбирать на основе определённых принципов.

Целью исследования является применение алгоритма конструирования профильных учебных материалов по математике, разработанного для естественно-научных направлений подготовки, в рамках технического образования [1].

Обзор литературы

В рамках исследования проанализирована отечественная и зарубежная научно-методическая литература, связанная с основными направлениями разработок на тему конструирования учебного материала по математическим дисциплинам.

П. Кобб утверждает, что «математическое обучение следует рассматривать как процесс активного индивидуального конструирования, так и процесс инкультурации в математические практики общества в целом» [2]. В исследованиях представлены обзоры на теоретические модели, предлагающие принципы разработки задач в разных контекстах (например, ориентированные на определенный процесс) [3, 4]. Контент-анализ исследовательских отчетов с целью нового понимания основных принципов проектирования задач позволил зарубежным ученым объединить выявленные принципы и подпринципы в общую структуру для разработки задач, включающую четыре основные категории: инклюзивность, равенство и разнообразие; когнитивный аспект; аффективный аспект и социальный аспект [3]. На основе анализа общих подходов в выделении принципов отбора содержания и задач, российских государственных образовательных стандартов, квалификационных требований в модели конструирования системы задач по математике для студентов технических вузов выделены основные принципы: соответствия функциям задач, фундаментализации, профессиональной интеграции, соответствия уровням сложности задач [4]. Выбор принципов конструирования заданий (задач) осуществляется в соответствии с контекстом образовательного учреждения [5].

Определение роли и действий участников образовательного процесса также является важной составляющей в вопросе разработки заданий. Ценную структуру для понимания и категоризации различных видов деятельности, связанных с разработкой задач, представляет рамка MEDSS-TDA [6].

Следующим важным элементом, рассматриваемым в литературе, является описание и систематизация разнообразных приемов конструирования задач. В работе Г.И. Ковалевой рассматриваются методы конструирования системы учебных задач, такие как:

- метод ключевой задачи (каждая задача использует результат решения ключевой задачи);

- метод целевой задачи (выделение целевой задачи, решение которой разбивается на решение ряда простых задач);
- метод «снежного кома» (решение последующих задач опирается на предыдущие);
- метод варьирования задачи (задачи системы получены из исходной путем варьирования её содержания) [7].

Особое внимание уделяется интеграции курса математики с циклом профессиональных дисциплин, что достигается путем придания обучению математике профессиональной направленности [8]. М.В. Виноградова считает, что вовремя и удачно приведенный пример задачи профессиональной направленности вызывает у студентов активность и интерес, способствует осмысленному усвоению знаний [9]. Вопросам профессионально ориентированного обучения математике в технических вузах посвящено множество работ, связанных с вводом в содержание математики задач типового расчета по различным темам [10], использованием пакетов прикладных программ для произведения расчетов [11]. Среди технологий, характеризующихся направленностью на интеграцию знаний и интенсификацию их усвоения учащимися, выделяют технологию УДЕ (укрупнения дидактических единиц), разработанную академиком П.М. Эрдниевым [12]. Обучающие приемы данной технологии, в частности «совместное и одновременное изучение взаимосвязанных понятий, теорем», осуществляемые посредством свертывания учебной информации, делают возможным системно изучать родственные понятия в рамках одной учебной темы. Аспекты применения теории УДЕ наиболее полно рассматриваются в предметных методиках для средней школы. Коллективом авторов данной статьи показана эффективность применения приема одновременного освоения взаимосвязанных понятий в процессе изучения студентами физико-математических направлений раздела «Алгебраические структуры» курса высшей алгебры [13]. Понятия прямой и обратной задачи встречаются и в классификации инженерных задач. Так, к прямым относятся конструкторские задачи стадий жизненного цикла изделия, а к обратным – задачи по элиминации нежелательных эффектов на разных стадиях жизненного цикла технических систем.

В основе профессионального образования лежит компетентностный подход, предполагающий формирование у обучающихся определен-

ного набора компетенций и устанавливающий приоритет практической деятельности. А.А. Вербицкий предложил для реализации данного подхода теорию и технологии контекстного образования, позволяющие моделировать «предметное и социальное содержание будущей практической и профессиональной деятельности обучающихся» [14, с. 7]. Дж.П. Браун провел анализ литературы и описал результаты исследования, направленного на улучшение понимания множества значений контекста реальных задач в математическом образовании и их релевантности для моделирования [15].

Для оперативного конструирования комплексных задач Л.С. Илюшин предложил дидактический приём «Конструктор задач», использующий набор формулировок заданий [16]. В основу приема положена классификация учебных целей, разработанная Б. Блумом.

Таким образом, имеются основания обратить внимание на применение алгоритма конструирования учебных материалов на основе определенных принципов отбора содержания и разработки задач, сочетающего приемы различных технологий в процессе обучения математике студентов технических направлений.

Результаты

Применение алгоритма конструирования учебных материалов, в том числе и задач, в процессе обучения математическим дисциплинам студентов естественно-научных направлений эффективно для формирования профессионально значимых умений [17]. Образовательная программа по направлению подготовки «Строительство» устанавливает общепрофессиональную (ФГОС ВО 3++) и базовую (Проект ФГОС ВО 4) компетенции «Способен использовать основы фундаментальных наук и математический аппарат для решения задач профессиональной деятельности» [18, 19].

Рассмотрим вопрос реализации алгоритма конструирования профильных учебных заданий в процессе обучения математике студентов технических направлений по этапам, последовательное применение которых обеспечивает достижение результата (продукта конструирования).

Первый этап. Выбор продукта конструирования – учебного задания – определяется темой занятия рабочей программы дисциплины. В число формируемых у студентов-инженеров умений относят умение решать базовые виды задач механики, относящиеся к области профессиональной деятельности с применением методов высшей математики. Изучение принципов и условий движения транспортного средства, вычисление скорости неравномерного движения приводят к понятию производной, поэтому выбор темы – «дифференциальное исчисление функций одной переменной».

Второй этап. Этап преобразования типовой задачи, абстрагированной от профессионального контекста, включает выбор приема технологии УДЕ, например одновременное изучение взаимнообратных действий и операций.

Так, основной задачей дифференциального исчисления является нахождение производной для заданной дифференцируемой функции, а интегрального – восстановление функции по её заданной производной. Операция интегрирования является обратной операцией к дифференцированию с точностью до константы. Примеры задач, решаемых с помощью взаимнообратных операций, представлены в табл. 1.

Третий этап. Внедрение профессионального контекста в содержание конструируемых заданий с применением контекстного обучения А.А. Вербицкого.

Напомним понятие производной. *Производной функции* $y = f(x)$ в точке x называется предел отношения приращения функции

Таблица 1. Задачи, решаемые с помощью взаимнообратных операций

Table 1. Problems solved using inverse operations

Операции/Operations	
Дифференцирование/Differentiation	Интегрирование/Integration
Закон движения точки по прямой описывается уравнением $s=t^3-3t^2+3t$, где s – путь, м, t – время, с. Определить скорость движения точки в момент времени $t = 1$ The law of motion of a point in a straight line is described by the equation $s=t^3-3t^2+3t$, where s is the distance, m; t is the time, sec. Determine the speed of the point at time $t = 1$	Скорость движения точки по прямой описывается уравнением $v=3t^2+6t+3$, где t – время, с. Найти путь пройденный точкой от начала его движения до остановки The speed of a point moving in a straight line is described by the equation $v=3t^2+6t+3$, where t is time, sec. Find the path traveled by the point from the start of its movement to its stop

к приращению аргумента в этой точке, при стремлении приращения аргумента к нулю, если он существует. Понятие «приращение функции» широко используется при решении задач по теме «Ремонт трещин и швов, ширина раскрытия трещины автодороги» для расчёта длины компенсационного участка, вычисления температурной деформации блоков при низких температурах [20].

Четвертый этап. Выбор уровня конструируемых заданий и корректировка и уточнение текста учебного задания с помощью клише для построения задания (конструктор Л.С. Илюшина). Применение глаголов-действий для построения учебных заданий, корректировки их текста в процессе включения профессионального контекста обеспечивает интерактивное обсуждение, оценку сконструированных материалов, задействует все уровни познания. Согласно таксономии Б. Блума,

образовательные цели разбивают на три области (когнитивную, аффективную и психомоторную) и включают шесть уровней мыслительной деятельности. В табл. 2 представлены примеры глаголов-действий из матрицы для конструирования задач Л.С. Илюшина в логике таксономии Б. Блума.

Подготовка к занятию с элементами конструирования и отбора заданий достаточно затратна по времени, поэтому проведение такого занятия можно планировать как обобщающий семинар по теме. Так, в первой части семинара рекомендуется осуществить фронтальное повторение учебного материала (задания 1-го и 2-го уровней), во второй – рассмотреть вопрос о применении производной (интегралов) в математике и профессиональной области. В частности, можно развить навыки работы в команде, разделив студентов выбранного направления на две

Таблица 2. Фрагмент конструктора задач Л.С. Илюшина в логике таксономии Б. Блума
Table 2. A fragment of L.S. Ilyushin's task constructor in the logic of B. Bloom's taxonomy

Уровень мыслительной деятельности Level of mental activity	Результат обучения Learning outcome	Глаголы-действия для конструирования задания (Л.С. Илюшин) Action verbs for constructing a task (L.S.Ilyushin)
Знание Knowledge	Знает основные термины, основные понятия, теоремы, правила, методы решения задач, примеров и т. д. Knows basic terms, concepts, theorems, rules, methods for solving problems, examples, etc.	Перечислите, опишите, установите, повторите, определите, запомните и др. List, describe, establish, repeat, define, remember, etc.
Понимание Understanding	Интерпретирует материал, преобразует словесный материал в математические выражения, предполагает дальнейший ход событий, доказывает теоремы и др. Interprets material, transforms verbal material into mathematical expressions, predicts the future course of events, proves theorems, etc.	Переформулируйте, опишите, объясните, сделайте вывод, заключение, изложите основную идею Restate, describe, explain, draw a conclusion, state the main idea
Применение Application	Использует понятия, правила, теоремы в конкретных практических ситуациях, демонстрирует применение методов и правил Uses concepts, rules, theorems in specific practical situations, demonstrates the application of methods and rules	Примените, решите, докажите, используйте, проиллюстрируйте Apply, solve, prove, use, illustrate
Анализ Analysis	Умеет разбить материал на составные части, выявить взаимосвязи Able to break material down into its component parts and identify interrelations	Проанализируйте, определите, найдите, различите, проверьте, классифицируйте и т. д. Analyze, define, find, distinguish, check, classify, etc.
Синтез Synthesis	Умеет комбинировать элементы, знания из разных областей, чтобы составить план решения проблемы Able to combine elements and knowledge from different fields to create a plan to solve a problem	Сконструируйте, улучшите, предложите, создайте и др. Design, improve, propose, create, etc.
Оценка Grade	Оценивает логику построения материала, соответствие вывода данным, значимость продукта деятельности и т. д. Evaluates the logic of the material's construction, the correspondence of the conclusion to the data, the significance of the product of the activity, etc.	Придите к выводу, выберите, проверьте, оцените, разберите и др. Come to a conclusion, choose, check, evaluate, analyze, etc.

команды, одна из которых прорабатывает вопрос о применении производной в математике и области профессионального знания, а вторая – интегралов. Итогом данной части занятия может стать выполнение заданий 3-го и 4-го уровней. В третьей части осуществляется конструирование заданий, аналогичных решенным, оценивается проделанная работа.

Задание 1-го уровня (знание)

Вспомните материал и допишите предложения:

- Если функция $f(x)$ имеет производную в точке x , то...
- Функция $f(x)$ дифференцируема в точке x тогда и только тогда, когда...
- Если функция $f(x)$ интегрируема на отрезке $[a, b]$, то...

Задание 2-го уровня (понимание)

Объясните:

- правила дифференцирования функций;
- геометрический смысл производной функции;
- составление интегральной суммы Римана функции $f(x)$ и др.

Задание 3-го уровня (применение)

Обобщите материал из различных источников о применении производной (интегралов) в профильных дисциплинах. Оформите результат выполнения задания в виде таблицы или схемы.

Задание 4-го уровня (анализ)

Проанализируйте условие задачи и решите её.

Автодорожный каток движется вдоль прямой дороги и укатывает асфальтобетон по закону

$$s = \frac{1}{3}t^3 - 8t + 4. \text{ Найти скорость и ускорение}$$

автодорожного катка в момент времени $t = 3$ с.

Задание 5-го уровня (синтез)

Проанализируйте приведенную в задании уровня «Применение» информацию и предложите формулы, необходимые для решения задачи.

Два автобуса двигаются с одинаковой скоростью v км/ч, в одной плоскости, прямолинейно и под углом 60° друг к другу. В некоторый момент один автобус пришел в точку пересечения линий движения, а второй не дошел до нее α км. Через сколько времени расстояние между автобусами будет наименьшим и чему оно равно [20]?

Попробуйте составить аналогичные задачи по данным задания 3.

Задание 6-го уровня (оценивание)

Оцените опыт составления и решения заданий, аналогичных данным (что понравилось в ходе занятия, а что нет).

Заключение

Алгоритм конструирования учебных материалов по математическим дисциплинам, построенный на основе определенных принципов отбора содержания и разработки задач, сочетает приемы различных технологий в обучении студентов естественно-научных направлений. Он рассматривается как способ организации продуктивной деятельности студентов для формирования умений и навыков применять математические знания в решении практических задач профессиональной деятельности [1]. На примере продемонстрированы взаимосвязи системы приемов различных образовательных технологий: отбор материала и конструирования задач по технологии укрупнения дидактических единиц П.М. Эрдниева, добавление профессионального контекста в текст задачи – контекстное обучение А.А. Вербицкого, применение глаголов-действий при составлении задач по уровням мыслительной деятельности – конструктор задач Л.С. Илюшина. Таким образом, предлагается расширить область применения приведенного алгоритма путем его включения в обучение математическим дисциплинам студентов технических специальностей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тугульчиева В.С. Конструирование практико-ориентированных заданий средствами математического инструментария в профессиональной подготовке студентов в вузе // Современные наукоемкие технологии – 2023. – № 12-1. – С. 171–176. DOI: 10.17513/snt.39878. EDN: XEKOFG.
2. Cobb P. Where is the mind? Constructivist and sociocultural perspectives on mathematical development // Educational Researcher. – 1994. – Vol. 23. – № 7. – P. 13–20. DOI: <https://doi.org/10.3102/0013189X023007013>. EDN: JROUBX.
3. Canogullari A., Radmehr F. Task design principles in mathematics education: a literature review // International Journal of Mathematical Education in Science and Technology. – 2026. – Vol. 57. – Iss. 4. – P. 615–647. DOI: <https://doi.org/10.1080/0020739X.2025.2457365>.
4. Хохлова М.В. Методика конструирования системы задач и ее применение в обучении математике студентов технических вузов: дис. ... канд. пед. наук. – Киров, 2004. – 194 с. EDN: NNKQYX.

5. Radmehr F. Toward a theoretical framework for task design in mathematics education // *Journal on Mathematics Education*. – 2023. – Vol. 14. – № 2. – P. 189–204. DOI: <https://doi.org/10.22342/jme.v14i2.pp189-204>. EDN: QSAMYZ.
6. Markle J., McGarvey L.M. Research on task design in pre-service mathematics teacher education: a scoping review // *Frontiers in education*. – 2025. – Vol. 10. – Art. 1467482. DOI: 10.3389/feduc.2025.1467482. EDN: KGXJSR.
7. Ковалева Г.И. Приемы конструирования систем математических задач // *Наука и школа*. – 2010. – № 2. – С. 77–81. EDN: MVGTIN.
8. Кайгородова В.М., Ошепкова Н.А., Кобзарь Л.М. Математическая подготовка инженерно-технических кадров // *Гарантии качества профессионального образования: тезисы докладов Международной научно-практической конференции*. – Барнаул: Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, 2010. – С. 252–255. EDN: UXHOAF.
9. Виноградова М.В. Профессиональная направленность преподавания математики в системе высшего образования // *Мир науки, культуры, образования*. – 2018. – № 6 (73). – С. 258–259. EDN: YUJNWH.
10. Бенгина Т.А., Лиманова Л.В. Профессиональная направленность курса математики в техническом вузе // *Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Социальные, гуманитарные, медико-биологические науки*. – 2024. – Т. 26. – № 2 (95). – С. 24–30. DOI: 10.37313/2413-9645-2024-26-95-24-30. EDN: CWQOAB.
11. Горбаенко Т.Ю. Профессиональная направленность преподавания математики студентам технического университета // *Модернизация науки и образования: современные реалии, пути совершенствования: материалы XXXIV всероссийской научно-практической конференции*. – Ростов-на-Дону: Издательство BBM, 2021. – С. 133–136. EDN: MATSYZ.
12. Эрдниев П.М., Эрдниев Б.П. Укрупнение дидактических единиц в обучении математике. – М.: Просвещение, 1986. – 255 с. EDN: YJPGTB.
13. Бисенгалиев Р.А., Тугульчиева В.С., Васильева П.Д., Хонгорова О.В. Применение технологии укрупнения дидактических единиц при изучении элементов высшей алгебры // *Известия Волгоградского государственного педагогического университета*. – 2024. – № 9 (192). – С. 49–54. EDN: EFAIWY.
14. Вербицкий А.А. Теория контекстного образования как концептуальная основа реализации компетентностного подхода // *Коллекция гуманитарных исследований*. – 2016. – № 2 (2). – С. 6–12. EDN: WNDFTTR.
15. Brown J.P. Real-World Task Context: Meanings and Roles // *Lines of Inquiry in Mathematical Modeling Research in Education* / eds. G. Stillman, J. Brown. – Cham: Springer, 2019. pp. 53–8. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-14931-4_4.
16. Илюшин А.С. Использование «Конструктора задач» в разработке современного урока // *Школьные технологии*. – 2013. – № 1. – С. 123–132. EDN: PXSBN.
17. Тугульчиева В.С. Особенности реализации практико-ориентированного подхода в профессиональной подготовке студентов в обучении математике // *Известия Волгоградского государственного педагогического университета*. – 2023. – № 5 (178). – С. 65–74. EDN: WMSZDN.
18. Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 08.03.01 Строительство: приказ Министерства образования и науки РФ от 31 мая 2017 г. № 481 (с изменениями и дополнениями). Редакция с изменениями № 1456 от 26.11.2020. URL: https://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203+Vak/080301_B_3_15062021.pdf (дата обращения 09.10.2025).
19. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по укрупненной группе направлений 16 «Строительство и жилищно-коммунальное хозяйство». Проект. URL: https://fgosvo.ru/uploadfiles/Projects_FGOS_4_gen/16/Proj_FGOS4_16.pdf (дата обращения 09.10.2025).
20. Забавская А.В. Сборник профессионально-ориентированных задач и упражнений по математике (с использованием электронно-образовательных ресурсов): для специальностей 1-70 03 01 «Автомобильные дороги», 1-70 03 02 «Мосты, транспортные тоннели и метрополитены». – Минск: БНТУ, 2019. – 58 с.

Поступила: 10.09.2025

Принята: 23.05.2026

UDC 378.147

DOI: 10.54835/18102883_2026_39_14

APPLICATION OF THE ALGORITHM FOR CONSTRUCTING EDUCATIONAL MATERIALS IN TEACHING MATHEMATICS TO STUDENTS OF TECHNICAL AREAS OF TRAINING

Victoria S. Tugulchieva,

Senior Lecturer, Department of Algebra, Analysis,
and Methods of Teaching Mathematics,
tugvicky@yandex.ru

Renat A. Bisengaliev,

Cand. Sc., Associate Professor, Department of Algebra, Analysis,
and Methods of Teaching Mathematics,
rinus5637@mail.ru

Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov,
11, A.S. Pushkin Street Russia, Elista, 358000, Russia

Abstract. Over the past decade, special attention has been paid to technical education and training. Since 2022, engineering classes have been opened in schools to promote early profiling and prepare students for engineering and technical work. Professionally focused tasks have been included in the assessment materials for the state final certification in mathematics. Mathematics is the foundation of engineering education, and its principles and methods are used in various fields of engineering. A revision of the content of mathematical education towards the applicability of its tools in solving problems in the professional field is also taking place in the higher education system. The article analyzes domestic and foreign scientific and methodological literature related to the main areas of development on the topic of designing educational material in mathematical disciplines for students of technical fields of training at the university. The aim of the study: application of an algorithm for constructing specialized educational materials in mathematics within the framework of technical education. The step-by-step implementation of the algorithm in the process of teaching mathematics to engineering students is considered. The example demonstrates the interrelations of the system of techniques of various educational technologies: selecting material and constructing problems using P.M. Erdniev's technology for consolidating didactic units; adding professional context to problem text using A.A. Verbitsky's contextual learning; and using action verbs to formulate problems based on levels of cognitive activity using L.S. Ilyushin's problem designer.

Key words: engineering education, mathematics instruction, designing educational materials, interdisciplinary connections, professionally oriented problems

REFERENCES

1. Tugulchieva V.S. Designing practical-oriented tasks by means of mathematical tools in professional training of students at the university. *Modern high technologies*, 2023, no. 12-1, pp. 171–176. (In Russ.) DOI: 10.17513/snt.39878. EDN: XEKOFL.
2. Cobb P. Where is the mind? Constructivist and sociocultural perspectives on mathematical development. *Educational Researcher*, 1994, vol. 23, no. 7, pp. 13–20. DOI: <https://doi.org/10.3102/0013189X023007013>. EDN: JROUBX.
3. Canogullari A., Radmehr F. Task design principles in mathematics education: a literature review. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 2026, vol. 57, iss. 4, pp. 615–647. DOI: <https://doi.org/10.1080/0020739X.2025.2457365>.
4. Khokhlova M.V. *Methodology for constructing a system of problems and its application in teaching mathematics to students of technical universities*. Cand. Diss. Kirov, 2004. 194 p. (In Russ.) EDN: NNKQYX.
5. Radmehr F. Toward a theoretical framework for task design in mathematics education. *Journal on Mathematics Education*, 2023, vol. 14, no. 2, pp. 189–204. DOI: <https://doi.org/10.22342/jme.v14i2.pp189-204>. EDN: QSAMYZ.
6. Markle J., McGarvey L.M. Research on task design in pre-service mathematics teacher education: a scoping review. *Frontiers in education*, 2025, vol. 10, art. 1467482. DOI: 10.3389/feduc.2025.1467482. EDN: KGXJSR.
7. Kovaleva G.I. The methods of constructing the complex of mathematical tasks. *Nauka i shkola*, 2010, no. 2, pp. 77–81. (In Russ.) EDN: MVGTIN.
8. Kaigorodova V.M., Oshchepkova N.L., Kobzar L.M. Mathematical training of engineering and technical personnel. *Quality assurance of professional education. Abstracts of the reports of the International*

- scientific and practical conference. Barnaul, Altai State Technical University named after I.I. Polzunov Press, 2010. pp. 252–255. (In Russ.) EDN: UXHOAF.
9. Vinogradova M.V. Professional orientation of teaching mathematics in higher education. *Mir nauki, kultury, obrazovaniya*, 2018, no. 6 (73), pp. 258–259. (In Russ.) EDN: YUJNWH.
 10. Bengina T.A., Limanova L.V. Professional orientation of a mathematics course at a technical university. *Izvestiya of the Samara Science Centre of the Russian Academy of Sciences. Social, Humanitarian, Biomedical Sciences*, 2024, vol. 26, no. 2 (95), pp. 24–30. (In Russ.) DOI: 10.37313/2413-9645-2024-26-95-24-30. EDN: CWQOAB.
 11. Gorbaenko T.Yu. Professional focus of teaching mathematics to students of a technical university. *Modernization of science and education: current realities, ways of improvement: materials of the XXXIV All-Russian scientific and practical conference*. Rostov-on-Don, VVM Publ., 2021. pp. 133–136. (In Russ.) EDN: MATSYZ.
 12. Erdniev P.M., Erdniev B.P. *Consolidation of didactic units in teaching mathematics*. Moscow, Prosveshchenie Publ., 1986. 255 p. (In Russ.) EDN: YJPGTB.
 13. Bisengaliev R.A., Tugulchieva V.S., Vasilyeva P.D., Khongorova O.V. The use of the technology of increase of didactic units in the process of studying the elements of higher algebra. *Izvestiya of the Volgograd State Pedagogical University*, 2024, no. 9 (192), pp. 49–54. (In Russ.) EDN: EFAIWY.
 14. Verbitsky A.A. Theory of contextual education as a conceptual basis for the implementation of a competency-based approach. *Collection of humanitarian studies*, 2016, no. 2 (2), pp. 6–12. (In Russ.) EDN: WNDFTTR.
 15. Brown J.P. Real-World Task Context: Meanings and Roles. In: *Lines of Inquiry in Mathematical Modelling Research in Education*. Eds. G. Stillman, J. Brown. Cham, Springer, 2019. pp. 53–8. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-14931-4_4.
 16. Ilyushin L.S. The use of “task designer” for the development of modern lesson. *shkolnye tehnologii*, 2013, no. 1, pp. 123–132. (In Russ.) EDN: PXSBN.
 17. Tugulchieva V.S. The specific features of the implementation of the practice-oriented approach in the professional training of the students in the process of teaching mathematics. *Izvestiya of the Volgograd State Pedagogical University*, 2023, no. 5 (178), pp. 65–74. (In Russ.) EDN: WMSZDN.
 18. *On approval of the federal state educational standard of higher education – bachelor's degree in the field of training 08.03.01 Construction (with amendments and additions)*. Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation of May 31, 2017 no. 481. Revision with amendments No. 1456 of November 26, 2020. (In Russ.) Available at: https://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Bak/080301_B_3_15062021.pdf (accessed 9 October 2025).
 19. *Federal State Educational Standard of Higher Education in the Major Group of Areas 16 “Construction and Housing and Public Utilities”. Draft*. Available at: https://fgosvo.ru/uploadfiles/Projects_FGOS_4_gen/16/Proj_FGOS4_16.pdf (accessed 9 October 2025).
 20. Zabavskaya A.V. *Collection of professionally oriented problems and exercises in mathematics (using electronic educational resources): for specialties 1-70 03 01 “Motorways”, 1-70 03 02 “Bridges, transport tunnels and subways”*. Minsk, BNTU Press, 2019. 58 p. (In Russ.)

Received: 10.09.2025

Accepted: 23.05.2026

УДК 378.662.091

DOI: 10.54835/18102883_2026_39_15

ОПЫТ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРНЫХ И НАУЧНЫХ КАДРОВ В ПРИАЗОВСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Чигарев Валерий Васильевич,

доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой металлургии
и технологии сварочного производства,
Учебно-научный институт современных технологий,
chigarew07@rambler.ru

Пестунова Наталья Александровна,

старший преподаватель, кафедра металлургии
и технологии сварочного производства,
Учебно-научный институт современных технологий,
natalwaska@mail.ru

Приазовский государственный технический университет,
Россия, ДНР, Мариуполь, ул. Университетская, 7

Аннотация. Представлена историческая справка об организации подготовки инженерных и научных кадров с начала работы Приазовского государственного технического университета. Приведены сведения об организации учебного процесса в разные периоды его работы: в период существования Союза Советских Социалистических Республик и после его распада в 1991 г., а также в период образования Содружества Независимых Государств. Особое внимание уделено подготовке студентов, обучавшихся рабочим профессиям и использованию ими полученных знаний и умений при прохождении последующих производственных практик. Рассмотрены организация производственных практик и их включение в учебные планы. На примере работы некоторых кафедр показана организация учебного процесса с введением производственных практик. Показана роль научно-исследовательской работы в получении необходимых знаний и умений для дальнейшей практической деятельности молодых специалистов на производстве или работе в научно-исследовательских организациях. Представлен анализ подготовки и защиты диссертаций на соискание ученых степеней кандидата и доктора наук с указанием затрат времени на подготовку диссертационных работ и получение указанных научных степеней в течение трудовой деятельности. Выявлено, что временной режим, установленный регламентом работы аспирантуры для подготовки и защиты диссертаций на соискание ученой степени по техническим направлениям кандидата наук, практически не выполняется. Дан анализ по некоторым вариантам внедрения новых предложений по организации подготовки специалистов при планируемой образовательной реформе в 2026 г. Рассмотрены перспективы и даны предложения по развитию учебного процесса подготовки технических специалистов.

Ключевые слова: учебный процесс, студент, практика, дипломный проект, аспирантура, диссертация, ученой степени

Приазовский государственный технический университет (ПГТУ) более 95 лет ведет подготовку инженерных и научных кадров для предприятий, различных организаций Донбасса, г. Мариуполя и других городов. После революции в 1917 г. и гражданской войны остро встал кадровый вопрос. Подготовка специалистов в бывшем СССР проводилась с учетом их потребности, которые после окончания учебы и получения диплома направлялись в разные города, в том числе Москву, Ленинград, Минск, Вильнюс, Киев, и т. д. ПГТУ работал по законам СССР с 1929 по 1991 гг.

С 1897 г. работал металлургический комбинат им. Ильича, проектировалось стро-

ительство металлургического комбината «Азовсталь», работал морской порт. Организовывались другие предприятия: судоремонтные – по ремонту речных и морских судов; предприятия по изготовлению медицинского оборудования; заводы по выпуску продукции машиностроения и металлургии, бытовой техники и т. д. Поэтому необходимы были специалисты разных специальностей [1, 2].

С 1928 г. работал металлургический техникум, который позже был реорганизован. В то время техникумам, имеющим соответствующие кадры, оборудование и необходимую материально-техническую базу, предоставляли право вести занятия по учебным планам

высшего учебного заведения. По инициативе начальника отдела труда К.В. Черноусова, поддержке парткома, руководства металлургического завода им. Ильича и городской власти в 1928–1929 гг. был открыт Мариупольский вечерний металлургический институт (МВМИ) [2].

С 1 сентября 1939 года институт начал вести подготовку специалистов по очной форме обучения и стал называться Мариупольский металлургический институт (ММИ). В Мариуполе родился известный партийный и государственный деятель А.А. Жданов, после смерти которого город был переименован в его честь и стал называться Жданов, а Мариупольский металлургический институт – Ждановский металлургический институт (ЖдМИ) [3, 4].

В годы перестройки, в 1989 г., с помощью группы активных горожан городу было возвращено прежнее название – Мариуполь, а институт стал вновь называться Мариупольский металлургический институт (ММИ).

В 1991 г. СССР распался на самостоятельные независимые государства и институт начал организовывать свою работу по законам Украины.

По решению Кабинета Министров Украины от 25 ноября 1993 года № 956 институт был реорганизован в университет и стал называться Приазовский государственный технический университет (ПГТУ). Когда в 2014 г. началась активная украинизация, то университет изменил свое название на «Приазовський державний технічний університет» (ПАТУ). [5]

С началом специальной военной операции с 24.02.2022 года часть сотрудников университета выехала в г. Днепр (Днепропетровск) и продолжили работу по законам Украины. Оставшиеся профессорско-преподавательский состав и обслуживающий персонал в городе возобновили работу ПГТУ с июня 2022 г. в составе России. В июле все сотрудники получили зарплату, организовали набор студентов на первый курс, восстановили всех желающих студентов продолжить обучение на последующих курсах. Обучение проводилось очно, заочно и дистанционно. В городе транспорт ходил по графику, нестабильно работали интернет и мобильная связь, восстанавливались разрушенные корпуса, затем все восстановили.

Университет (институт) с начала своей работы по организации учебного процесса

особое внимание уделял изучению технологических процессов изготовления изделий и выпуска готовой продукции на заводах, так как преподавателями были инженеры промышленных предприятий и в обучении использовался их опыт и производственная база.

Перед войной 1941–1945 гг. в институт начали приезжать научно-преподавательские кадры с учеными званиями и степенями: И.Г. Казанцев, Д.И. Старченко, С.Я. Скобло и др. Позже на работу приезжали сотрудники с учеными званиями и степенями из Москвы, Ленинграда и других городов [2].

С каждым годом в университете росло число студентов и количество профессорско-преподавательского состава. По некоторым специальностям в 1975–1996 гг. на кафедрах «Оборудование и технология сварочного производства» и «Металлургия и технология сварочного производства» ежегодный набор составлял 175 студентов, которые обучались очно, 50 – на вечерней форме обучения и 50 – на заочной форме обучения. Каждая группа состояла из 25 студентов. Первые инженеры-сварщики были подготовлены в 1947 г.: Д.П. Антоненц, Ю.М. Грищенко, К.И. Коротков, Д.А. Роговин, А.А. Фильчаков. Трое из них стали доцентами, двое защитили диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук. В 1948 г. выпуска не было, а в 1949-м было выпущено семь инженеров. Необходимое количество инженеров сварщиков определялось потребностью, которое устанавливало министерство по заявкам предприятий. Все выпускники были востребованы и трудоустраивались по специальности, так как в городе было много машиностроительных и других предприятий, где были необходимы инженеры-сварщики. Часть из них направлялись на работу в другие города [3, 6, 7].

12 ноября 1958 года состоялся пленум Центрального комитета коммунистической партии Советского Союза (ЦК КПСС) и последующего партийного съезда, где была предложена реформа высшего образования, в результате которой изменился прием студентов и организация учебного процесса. Во время проведения вступительных экзаменов в высшее учебное заведение студентами становились 80 % абитуриентов, которые успешно сдали экзамены и имели стаж работы по выбранной специальности не менее двух лет. Остальные 20 % абитуриентов, не имеющих стаж рабо-

ты, зачислялись по конкурсу на общих основаниях. Ректору предоставляли право дополнительно принимать до 1 % от общего плана набора студентов на первый курс, которые затем обучались на правах вольнослушателей. Их зачисляли позже, на места, освободившиеся в результате различных отчислений. Такой подход в формировании контингента студентов положительно влиял на остальных обучающихся, которые знали, что на их место всегда будет принят вольнослушатель.

Была изменена система организации учебного процесса. Неделя занятий у студентов проводилась в аудиториях вуза, а следующая неделя – на предприятиях. Такая организация учебного процесса требовала большой организационной работы в институте и на производстве. Это новшество в организации подготовки проводилось без дополнительных затрат вуза – все затраты на организацию работы студентов несли предприятия, обеспечивая их расходными материалами, а также привлекали заводских специалистов к контролю за студентами. Вся эта работа находилась под контролем государства и предприятий, которые, также, были заинтересованы в более качественной подготовке кадров. Такая форма подготовки инженерных кадров после 1960-х гг. была прекращена.

Наиболее успешной оказалась форма обучения инженерных кадров по таким техническим специальностям, как: машиностроение, сварочное производство и др. при условии введения в учебный процесс практической подготовки к профессии. Отличительной особенностью такой системы подготовки являлось повышенное внимание к производственным практикам. Студенты в начале получали рабочую специальность. Обучение проводили в вузе, на кафедрах, где имелись соответствующие условия, а именно необходимое оборудование: токарные станки, сварочные кабины с оборудованием, установки, материалы. Это требовало дополнительных затрат. Тогда еще не был внедрен хозрасчет и все расходы были за счет предприятий, которые были заинтересованы в подготовке высококвалифицированных кадров. На предприятиях, которые имели соответствующую учебную базу, организовывали подготовку студентов для получения рабочей профессии, несмотря на большие затраты.

Кафедры составляли учебный и рабочий планы с учетом прохождения производствен-

ных практик. После первого курса организовывалась ознакомительная практика в течение четырех недель. На учебных базах предприятий в период этой практики студенты получали квалификацию рабочей профессии, им выдавали соответствующее удостоверение.

После окончания второго, третьего курса студенты проходили технологическую, специальную практики, каждая из которых длилась восемь недель. Во время этих практик, по согласованию с предприятиями, студенты работали на соответствующих должностях, замещая основных работников, которых отправляли на это время в отпуск. Студенты получали зарплату как основные работники предприятия. Работая на предприятиях, студенты при таком режиме труда, выполняли учебные рабочие программы по производственным практикам.

Для выполнения рабочих программ по производственным практикам выделялся технолог цеха, который оказывал помощь студентам по подбору материалов к курсовым работам и предоставлял необходимую конструкторско-технологическую документацию. Также в этот период студенты собирали материалы для выполнения дипломного проекта. Была и другая форма организации производственных практик, когда их проводили в течение учебного года. Для проведения практики выделялся один день в неделю. Это вносилось в расписание занятий.

Полученные во время производственной практики материалы являлись основой подготовки докладов для участия в ежегодных студенческих научных конференциях, проводимых в вузе или на предприятиях. Некоторые студенты выступали с докладами в других вузах. Отдельные студенты принимали участие в конкурсе студенческих научных работ, организованный министерством.

Согласно учебному плану, преддипломная практика проводилась, как правило, с декабря текущего года до марта наступающего. После студенты занимались подготовкой дипломного проекта. В июне учебный процесс заканчивался защитой выполненной выпускной работы (дипломного проекта) перед государственной экзаменационной комиссией (ГЭК). Возглавлял комиссию председатель в лице заведующего кафедрой, позже председателем ГЭК стали назначать специалиста сторонней организации. Это оформлялось приказом по университету. Так в течение четырех

лет и 10 месяцев подготавливали инженеров по всем специальностям, которые были востребованы на предприятиях.

Заключительным этапом обучения студента являлось получение направления молодого специалиста на работу с учетом востребованных мест, которые предоставляло министерство, согласно оформленным заявкам от предприятий всей страны. Распределением выпускников на работу занималась выпускающая кафедра. Заранее, до защиты диплома, студенты-дипломники информировались о местах возможной будущей работы. К окончанию учебы, защиты дипломного проекта, образовывались студенческие семейные пары, в некоторых появлялись дети. Студенческие семьи или студентка с ребенком первыми выбирали направление на работу. По направлению каждый молодой специалист должен был отработать установленное время (3 года) и только после этого мог поменять место работы по собственному желанию. В направлении указывали: адрес предприятия, должность, оклад и вид предоставляемого жилья (общежитие, семейная комната в доме молодых специалистов, квартира). Никто не имел право не поехать по месту направления на предлагаемую работу, так как без открепления от указанного предприятия молодого специалиста никто по всей стране не принимал на работу. Такая подготовка специалистов была во времена существования СССР, но она еще продолжалась некоторое время и после распада единого государства. Теперь направление надо согласовывать с работодателями [8].

В 1991 г. СССР распался. Начался передел государственной собственности, предприятия распадались на более мелкие, частные предприятия. Стали приходить в университет счета на оплату за прохождение студентами производственных практик, ужесточились требования по нахождению студентов на этих предприятиях, появилось такое слово, как «конфиденциальность» при подборе материалов для курсовых и дипломных работ. В связи с разукрупнением предприятий трудно стало организовывать производственные практики и научные исследования. Некоторые руководители (работодатели) на просьбы вузов стали заявлять, что они могут набирать на работу специалистов через отделы кадров без участия вуза.

При введении Болонской системы обучения студенты в течение 4–5 лет получали

оценки по изучаемым дисциплинам. Деканаты выводили средний балл. Если были дополнительные государственные экзамены, защита бакалаврской работы, то эти оценки суммировались и определялся средний общий балл. Согласно среднему баллу составлялся рейтинг студентов, по которому они зачислялись в магистратуру. Это была наиболее понятная форма процедуры зачисления. Она стимулировала учебу студента в течение всего периода обучения в бакалавриате. Позже ввели новую форму приема в магистратуру. Каждый бакалавр обязан был сдавать вступительные экзамены. Кафедры разрабатывали экзаменационные вопросы по специальным дисциплинам и дополнительно вводимым экзаменам по другим предметам. Сдача экзаменов проводилась в тестовом режиме. Такие испытания студент уже проходил в период защиты бакалаврской работы или сдачи дополнительных экзаменов в бакалавриате. Иногда возникали вопросы при зачислении в магистратуру бакалавров других специальностей, которых было единицы. Для зачисления таких студентов должны быть другие правила приема. Поэтому введение такой практики при двухступенчатой подготовке студентов не следует рекомендовать: есть другие мнения. [9]

Сегодня вуз входит в правовое поле России. Необходимо обратить внимание, что сокращение специальностей, объединение вузов – это неверный путь достижения кажущегося положительного эффекта. Немногие специалисты из столичных городов поедут работать на периферию, где надо решать ряд социальных вопросов, в том числе обеспечение жильем и другими социально-бытовыми условиями [10, 11].

Необходимо определиться с решением по внедрению реформаторских идей касательно подготовки специалистов, которые планируются к реализации с 1.09.2026 года. Предлагается внедрить подготовку по трем уровням: базовое высшее обучение (5–6 лет), специализированное высшее обучение (1–3 года) и аспирантура. Докторантура в данном проекте не предусмотрена. Следовало бы более внимательно изучить опыт подготовки инженерных кадров, который накоплен в течение десятилетий предыдущим поколением.

В 1960-х гг. прошлого столетия в университете был учрежден общетехнический факультет, студенты которого изучали общенаучные, общетехнические дисциплины и после

Таблица 1. Период подготовки и защиты диссертации на соискание ученой степени кандидата наук**Table 1.** Period of preparation and defense of a dissertation for the degree of candidate of sciences

Время для подготовки и защиты диссертации, годы/Time for preparation and defense of a dissertation, years																	
Количество лет/Number of years	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15	16	17	19	21	22
Число защит/Number of defenses	2	8	12	12	6	4	8	5	4	6	4	1	4	1	1	1	1

Таблица 2. Период подготовки и защиты диссертации на соискание ученой степени доктора наук**Table 2.** Period of preparation and defense of a dissertation for the degree of Doctor of Science

Время для подготовки и защиты диссертации, годы/Time for preparation and defense of a dissertation, years																		
Количество лет/Number of years	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	21	22	25	27	40
Число защит/Number of defenses	2	7	3	4	6	3	3	4	3	7	5	7	10	10	9	9	7	7

3–4 лет обучения получали академическую справку с перечнем изученных дисциплин и количеством часов. Затем студенты поступали в другие вузы и обучались по выбранной специальности. Но такой вид обучения позже был прекращен.

Подготовка кадров высшей квалификации – кандидатов и докторов наук – осуществляется в аспирантуре и докторантуре по требованиям СССР и Украины. Обучение в аспирантуре велось в течение трех лет по отдельным специальностям. В работе [12] авторами достаточно полно рассмотрены особенности подготовки специалистов высшей квалификации в образовательных, научных и промышленных организациях России. Предложены различные рейтинги оценки развития науки и образования [13–18]. В вузах Украины за научное руководство аспирантов предлагалось 50 часов учебно-педагогической нагрузки. Работа научных руководителей определяется рейтингом. Публикации в зарубежных изданиях в настоящее время является проблемой. В интернете за дополнительную оплату предлагается оформить научную статью. Поэтому методика определения рейтингов ученых в России с учетом зарубежных публикаций не может быть принята. Основным показателем работы ученого по подготовке инженерных и научных кадров желательно проводить по результатам публикаций в научных изданиях Российской Федерации. Такие предложения имеются в работе [12].

Анализ профессорско-преподавательского состава университета с 1954 по 2022 гг. показал, что из 80 сотрудников, которые защитили диссертации на соискание ученой степени кандидата и доктора наук, только двое защитили диссертацию на соискание ученой степени кандидата наук в срок 3 года. Остальные защиты проходили в основном в течение 7–9 лет и более. Время (годы), необходимое

для подготовки к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, приведены в табл. 1.

Сроки защиты диссертации на соискание ученой степени доктора наук после защиты кандидатской диссертации приведены в табл. 2.

Средний возраст защиты докторской диссертации на соискание ученой степени доктора наук приведен в табл. 3.

Таблица 3. Возраст соискателей ученой степени доктора наук, успешно защитивших диссертацию**Table 3.** Age of applicants for the degree of Doctor of Science who successfully defended their dissertation

Период защиты и число защит диссертации, годы Period of defense and number of dissertation defenses, years				
до 40 лет up to 40 years	41–50	51–60	61–70	71–80
14	33	23	9	1

Таким образом, активной научной деятельностью каждый соискатель занимался на протяжении 20–30 лет. Длительные сроки к подготовке защиты диссертации на соискание ученой степени по техническим наукам можно объяснить:

- длительностью проведения экспериментов;
- проведением опытно-экспериментальных работ на предприятиях;
- внедрением результатов исследования;
- получением экономического эффекта;
- оформлением научных статей в определенных высшей аттестационной комиссией (ВАК) изданиях;
- решением ряда других организационных вопросов.

Особенно такие проблемы возникали при отсутствии в университете специализированного совета по защите диссертаций, при определении ведущего предприятия и поиске оп-

понентов. Тенденции в работе по подготовки кадров высшей квалификации рассмотрены в работе [19].

В настоящее время возникает проблема с организацией специализированных советов по защите диссертационных работ, так как при переходе на Болонскую систему было предусмотрено присуждение степени доктора философских наук. В странах СНГ ввели такую подготовку [20]. По требованию ВАК в специализированный совет необходимо было вводить до пять человек, имеющих ученую степень доктора наук по каждой научной специальности. В качестве оппонента также необходимо назначать доктора наук по выбранной специальности. Поэтому возникли проблемы в организации и работе специализированного совета [20].

Большая роль в подготовке инженерных кадров (специалистов) отводилась выполнению хозяйственных договоров с предприятиями. Научно-исследовательская работа проводилась по договорам почти всеми ведущими преподавателями кафедры. Для выполнения этих работ выделялись средства из фонда предприятий. Кроме денежных средств предприятия оказывали практическую помощь в проведении научных исследований, обеспечивали необходимыми расходными материалами, проведением специальных анализов на специальных установках, которых, как правило, не было на кафедрах университета. К такой проводимой научно-исследовательской работе на кафедрах привлекались студенты, которые получали опыт в проведении таких иссле-

дований, аспиранты и докторанты выполняли эксперименты и готовили диссертационные работы для дальнейшей защиты. Проводимые научно-исследовательские работы были необходимы для предприятий, так как решали их производственные проблемы, затем внедрялись и давали различные эффекты. В настоящее время некоторые ученые университета выполняют научно-исследовательские работы по государственным научным программам Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

В настоящее время желательно иметь более четкое представление о работе аспирантуры и о процессе получения диплома после базового высшего образования и базового специального образования. Необходимо конкретизировать классификацию молодого специалиста (специальности). В средствах массовой информации отдельные вузы предполагают вести дополнительный вид подготовки – специалист-исследователь. Однако, как показывает опыт, малая часть из подготовленных выпускников в дальнейшем приходит в науку. Молодых специалистов, склонных к научной работе, следует выявлять в период их учебы. Целесообразно повысить имидж научного работника в целом.

Такие опасения, возможно, связаны с переходным периодом, в котором находится университет, что обосновано, с одной стороны, длительным разрывом отношений с Российской Федерацией, с другой стороны – новым вхождением в ее правовое и законодательное пространство.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чигарев В.В., Зареченский Д.А., Пестунова Н.А. Приазовский государственный технический университет – высшая инженерная школа Донбасса // Строитель Донбасса. – 2024. – № 3. – С. 28–32. DOI: 10.71536/sd.2024.3c28.4. EDN: BLICDY.
2. Жежеленко И.В., Анохина Г.А., Хохляков Д.Н. Мариупольский металлургический институт. – Донецк: Облполитграфиздат, 1990. – 110 с.
3. Чигарев В.В., Зареченский Д.А. 80 лет подготовки инженеров-сварщиков в Приазовском государственном техническом университете // Сварочное производство. – 2024. – № 5. – С. 63–67.
4. Чигарев В.В., Корниенко А.Н., Макаренко Н.А. Сварка и возрождение промышленности Донбасса после Великой отечественной войны // Вестник Приазовского государственного технического университета. – 2000. – № 9. – С. 142–146.
5. Постанова КМУ від 25.11.1993 г. № 956 «Про створення Приазовського державного технічного університету». URL: kodeksy.com.ua/norm_akt/source-KMU/type (дата обращения 22.09.2025).
6. Чигарев В.В., Белик А.Г., Зареченский Д.А., Пестунова Н.А. Подготовка инженеров сварщиков в Донбассе // Строитель Донбасса. – 2024. – № 4 (29). – С. 45–51. DOI: 10.71536/sd.2024.4c29.6. EDN: DMOKIO.
7. Пеунов В.К. Нить жизни. – Мариуполь: Азовмаш, 1999. – 600 с.
8. Zerkina N.N., Chusavitina G.N., Udotova O.A. Project marking approach: subject of study and teaching technology at modern university // eLearning and Software for Education. Pedagogy and best

- practices: Proceedings of the 17th International Scientific Conference. Bucharest: Adl Romania, 2021. pp. 321–329. DOI: 10.12753/2066-026X-21-041. EDN: PJEIKS.
9. Кутузов В.М., Лысенко Н.В., Шапошников С.О. Подготовка инженерных кадров в условиях пост-кризисного развития экономики РФ // Инженерное образование. – 2012. – № 10. – С. 18–23. EDN: QAEMRY.
 10. Об образовании в Российской Федерации: федер. закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/ (дата обращения 22.09.2025).
 11. О науке и государственной научно-технической политике: федер. закон от 23.08.1996 № 127-ФЗ. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_11507/ (дата обращения 22.09.2025).
 12. Волокитина И.Н., Тимофеев В.И., Шеглов Д.К. Особенности подготовки специалистов высшей квалификации в образовательных, научных и промышленных организациях России // Инновации. – 2022. – № 5 (283). – С. 36–47. DOI: 10.26310/2071-3010.2022.284.5.005. EDN: VHEKEC.
 13. QS World University Rankings 2022. URL: <https://www.topuniversities.com/university-rankings/world-university-rankings/2022> (дата обращения 22.09.2025).
 14. World University Rankings 2022 // Times Higher Education. URL: <https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/2022/world-ranking> (дата обращения 22.09.2025).
 15. RUR Reputation Rankings // Round University Ranking. URL: <https://roundranking.com/ranking/reputation-rankings.html#2022> (дата обращения 22.09.2025).
 16. Assessing universities and other research-focused institutions // Scimago. URL: <https://www.scimagoir.com> (дата обращения 22.09.2025).
 17. Highly Cited Researchers. URL: <https://clarivate.com/highly-cited-researchers> (дата обращения 22.09.2025).
 18. Scopus. URL: <https://www.scopus.com/home.uri> (дата обращения 22.09.2025).
 19. Соколов Е.В., Барышникова А.В. Особенности подготовки кадров высшей научной квалификации в России // Гуманитарный вестник. – 2013. – № 1 (3). – Номер статьи 1. EDN: REDUFZ.
 20. Мальцева А.А., Басурова Н.Е. Подготовка кадров высшей квалификации для стран СНГ в Российской Федерации как направление научно-технического сотрудничества // Вестник Евразийской науки. – 2019. – Т. 11. – № 1. – Номер статьи 27. EDN: SZMNAW.

Поступила: 23.09.2025

Принята: 25.04.2026

UDC 378.662.091

DOI: 10.54835/18102883_2026_39_15

EXPERIENCE OF TRAINING ENGINEERING AND SCIENTIFIC STAFF IN PRIAZOV STATE TECHNICAL UNIVERSITY

Valery V. Chigarev,

Dr. Sc., Professor, Head of the Department of Metallurgy and Welding Technology,
Educational and Scientific Institute of Modern Technologies,
chigarew07@rambler.ru

Natalya A. Pestunova,

Senior Lecturer, Department of Metallurgy and Welding Technology,
Educational and Scientific Institute of Modern Technologies,
natalwaska@mail.ru

Priazov State Technical University,
Russia, DPR, Mariupol, Universitetskaya Street, 7

Abstract. This article provides a historical overview of the training of engineering and scientific personnel since the inception of Priazov State Technical University. It also covers the organization of the educational process in various periods of its existence: during the existence of the Union of Soviet Socialist Republics and after its dissolution in 1991, as well as during the formation of the Commonwealth of Independent States. Particular attention is paid to the training of students studying blue-collar jobs and the use of their acquired knowledge and skills during subsequent industrial internships. The article examines the organization of industrial internships and their inclusion in the curriculum. Using examples from several departments, it demonstrates the organization of the educational process with the introduction of industrial internships. The role of research in acquiring the necessary knowledge and skills for the subsequent practical work of young specialists in production or work in research organizations is demonstrated. An analysis of the preparation and defense of dissertations for the academic degrees of candidate and doctor of science is presented, indicating the time spent on the preparation of dissertations and obtaining these academic degrees during their working careers. It was found that the timeframe established by the postgraduate program's regulations for preparing and defending dissertations for technical candidate degrees is practically not being met. An analysis is provided of several options for implementing new proposals for organizing specialist training under the planned educational reform for 2026. Prospects are examined and proposals for developing the educational process for training technical specialists are presented.

Key words: educational process, student, practice, diploma project, postgraduate study, dissertation, academic degree

REFERENCES

1. Chigarov V.V., Zarechensky D.A., Pestunova N.A. Priazov state technical university – higher engineering school of Donbas. *The builder of Donbas*, 2024, no. 3, pp. 28–32. (In Russ.) DOI: 10.71536/sd.2024.3c28.4. EDN: BLICDY.
2. Zhezhelenko I.V., Anokhina G.A., Khokhlyakov D.N. *Mariupol Metallurgical Institute*. Donetsk, Oblpolitgrafizdat Publ., 1990. 110 p. (In Russ.)
3. Chigarev V.V., Zarechensky D.A. 80 years of training welding engineers at the Priazovsky State Technical University. *Welding production*, 2024, no. 5, pp. 63–67. (In Russ.)
4. Chigarev V.V., Kornienko A.N., Makarenko N.A. Welding and the revival of the Donbas industry after the Great Patriotic War. *Bulletin of the Azov State Technical University*, 2000, no. 9, pp. 142–146. (In Russ.)
5. *Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated 25.11.1993 No. 956 "On the establishment of the Azov State Technical University"*. (In Ukrainian) Available at: kodeksy.com.ua/norm_akt/source-KMU/type (accessed 22 September 2025).
6. Chigarev V.V., Belik A.G., Zarechensky D.A., Pestunova N.A. Training of welding engineers in Donbas. *The builder of Donbas*, 2024, no. 4 (29), pp. 45–51. (In Russ.) DOI: 10.71536/sd.2024.4c29.6. EDN: DMOKIO.
7. Peunov V.K. *The Thread of Life*. Mariupol, Azovmash Publ., 1999. 600 p. (In Russ.)
8. Zerkina N.N., Chusavitina G.N., Udotova O.A. Project marking approach: subject of study and teaching technology at modern university. *eLearning and Software for Education. Pedagogy and best practices: Proceedings of the 17th International Scientific Conference*. Bucharest, Adl Romania, 2021. pp. 321–329. DOI: 10.12753/2066-026X-21-041. EDN: PJEIKS.

9. Kutuzov V.M., Lysenko N.V., Shaposhnikov S.O. Enhancing engineering education in the post-crisis period of economical development in Russia. *Engineering education*, 2012, no. 10, pp.18–23. (In Russ.) EDN: QAEMRY.
10. *On Education in the Russian Federation*. Federal Law no. 273-FL of 29.12.2012. (In Russ.) Available at: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/ (accessed 22 September 2025).
11. *On Science and State Scientific and Technical Policy*. Federal Law no. 127-FL of August 23, 1996. (In Russ.) Available at: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_11507/ (accessed 22 September 2025).
12. Volokitina I.N., Timofeev V.I., Shcheglov D.K. Features of training highly qualified specialists in educational, scientific and industrial organizations of Russia. *Innovations*, 2022, no. 5 (283), pp. 36–47. (In Russ.) DOI: 10.26310/2071-3010.2022.284.5.005. EDN: VHEKEC.
13. *QS World University Rankings, 2022*. Available at: <https://www.topuniversities.com/university-rankings/world-university-rankings/2022> (accessed: 22.09.2025) (accessed 22 September 2025).
14. *World University Rankings, 2022. Times Higher Education*. Available at: <https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/2022/world-ranking> (accessed 22 September 2025).
15. *RUR Reputation Rankings. Round University Ranking*. Available at: <https://roundranking.com/ranking/reputation-rankings.html#2022> (accessed 22 September 2025).
16. Assessing universities and other research-focused institutions. *Scimago*. Available at: <https://www.scimagoir.com> (accessed 22 September 2025).
17. *Highly Cited Researchers*. Available at: <https://clarivate.com/highly-cited-researchers> (accessed 22 September 2025).
18. *Scopus*. Available at: <https://www.scopus.com/home.uri> (accessed 22 September 2025).
19. Sokolov E.V., Baryshnikov A.V. Peculiarities in training specialists of highest scientific qualification in Russia. *Humanities bulletin of BMSTU*, 2013, no. 1 (3), article number 1. (In Russ.) EDN: REDUFZ.
20. Maltseva A.A., Barsukova N.E. Training of higher qualification personnel for the cis countries in the russian federation as a direction of scientific and technical cooperation. *The Eurasian Scientific Journal*, 2019, vol. 11, no. 1, article number 27. (In Russ.) EDN: SZMNAW.

Received: 23.09.2025

Accepted: 25.04.2026

УДК 101.8:316.77:004.8.032.26

DOI: 10.54835/18102883_2026_39_16

**СУБЪЕКТНО-ОБЪЕКТНЫЙ СТАТУС CHATGPT В АКАДЕМИЧЕСКОМ ДИСКУРСЕ:
МЕЖДУ КОЛЛЕКТИВНЫМ СУБЪЕКТОМ И «АЛГОРИТМИЧЕСКОЙ ВОЛЕЙ»****Шавлохова Анна Александровна,**

кандидат философских наук, старший преподаватель

Отделения социально-гуманитарных наук Школы общественных наук,

ollyvost@tpu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6439-5828>**Лукьянова Наталия Александровна,** доктор философских наук, доцент,

директор Школы общественных наук,

lukianova@tpu.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1186-0404>Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
Россия, 634034, г. Томск, ул. Усова, 4а

Аннотация. Статья посвящена анализу трансформации академической коммуникации в условиях интеграции систем искусственного интеллекта, в частности ChatGPT. Актуальность исследования определяется стремительным проникновением искусственного в образовательное пространство, что влечет за собой фундаментальные изменения в ролях его участников и самой структуре познавательного процесса. Центральной исследовательской проблемой является необходимость осмысления нового статуса искусственного и пересмотра субъектно-объектных отношений в связке «студент–ChatGPT». Авторы выдвигают и обосновывают концепцию рассмотрения ChatGPT в качестве коллективного субъекта академической деятельности. Этот подход позволяет проанализировать, как взаимодействие с искусственным интеллектом влияет на ключевые компоненты учебного труда: мотивацию, целеполагание, планирование, обработку информации и принятие решений. Методологической основой работы служат системный анализ деятельности в трактовке Б.Ф. Ломова и теория коммуникативного действия Ю. Хабермаса. Демонстрируется, как делегирование когнитивных функций искусственного интеллекта приводит к «сворачиванию» критически важных мыслительных операций у студента – антиципации, критического анализа и выработки самостоятельной позиции, что в долгосрочной перспективе угрожает его профессионализму и личности. В рамках философского анализа коммуникации делается вывод, что внедрение ChatGPT в академический дискурс ставит под сомнение его базовые принципы, сформулированные Ю. Хабермасом: стремление к истине, диалогичность, аргументированность и критическую рефлексию. Вместо диалога возникает «однонаправленная коммуникация» с алгоритмом, чья «воля» является иллюзорной и производной от заданных разработчиками параметров. Авторами подчеркивается, что возникновение новой образовательной экосистемы по модели «преподаватель–искусственный интеллект–студент» требует пересмотра методологии обучения, критериев оценки знаний и формирования новой этики распределенной ответственности между всеми участниками этого процесса.

Ключевые слова: ChatGPT, коллективный субъект, академическая деятельность, студент, целеполагание, критическое мышление, коммуникация, ответственность, критическое мышление, этика ответственности

Введение

Жизненный уклад современного человека становится все более «насыщенным» с технической точки зрения. Всевозможные гаджеты, умные очки, умные часы, умные машины и целые дома – все это создает новое, совершенно немыслимое ранее цифровое жизненное пространство, в рамках которого личность не только дополняет себя, но и расширяет собственную самость, используя цифровые средства и техническую периферию в качестве своего собственного «продолжения» [1]. Продолжая собственное Я в цифровой экосистеме, современный человек, а в частности – современный студент, воспроизводит смыс-

ловую ситуацию, в рамках которой «цифра» (в случае обобщения данного понятия как технических инноваций любого рода, вписанных в жизненное пространство личности) становится актором, занимая позицию не объекта, а субъекта взаимоотношений «человек–машина».

Вместо того чтобы использовать системы искусственного интеллекта (ИИ) для помощи в развитии собственных навыков и мышления, улучшая профессиональные и коммуникативные навыки, все чаще может наблюдаться практика «перекладывания» ответственности на различного рода ИИ, в частности на чаты, по типу архитектуры моделей GPT (далее по

тексту – ChatGPTB). В этой непростой ситуации и заключается проблематика данной работы, которая звучит следующим образом: необходимость осознания роли и статуса ИИ, в частности ChatGPT, в учебном процессе и академической деятельности студентов. В связи с указанной проблемой объектом исследования является новая модель коммуникации в академическом дискурсе, предметом – субъектно-объектный статус студента и ChatGPT в рамках академического дискурса, с учетом практики применения систем ИИ.

Материалы и методы

Авторы исследования планируют использовать следующие подходы, позволяющие выявить принципы взаимоотношения субъекта и объекта в рамках академической деятельности студентов, применительно к ChatGPT: системный анализ трудовой деятельности в рамках теории познания психики по Б.Ф. Ломову, что позволит выявить изменения в составных элементах академической деятельности студента, использующего ChatGPT; теория Ю. Хабермаса позволит исследовать разные уровни или позиции студента через призму целерациональной и коммуникативной формы действия.

Результаты исследования

Системный анализ трудовой деятельности в теории познания психики по Б.Ф. Ломову. Исследования в области ChatGPT имеют относительно недавнюю историю, чем и привлекают все больше внимания со стороны ученых в свете своей научной новизны. История создания ChatGPT уходит своими корнями в 1940-е гг., когда начались разработки по анализу математической модели искусственных нейронов и производились первые шаги по обучению этой сети на основе принципов алгоритмизации. Далее все последующие этапы в становлении новых технологий уже имели лавинный эффект: от моделирования «работы мозга» (попыток) с точки зрения математических моделей и продуцирования правил «градиентного спуска» в обучении нейронных сетей до разработки больших языковых моделей (LLM), систем ИИ, которые могут управлять машинами и «генерировать» музыку и тексты (понятие «генерации» в данном случае носит чисто технический смысл воспроизводства аудио, не носящего глубокого художественного смысла). В дальнейшем исследования в

области ИИ показали, что лучшей языковой моделью является та, которая использует нейросеть для глубокого обучения при моделировании речи [2–4].

Современные научные труды в области системы высшего образования как в отечественных, так и в зарубежных практиках, базируются на разных точках зрения. Некоторые исследователи полагают, что ChatGPT и LLM-технологии следует рассматривать вместе с концепцией теории систем через аутопоэзис, структурное сопряжение и функциональную дифференциацию, которые помогают рассматривать ChatGPT в качестве некоторого семантического медиума [5–7]. Другие ученые придерживаются более утопических теорий, например, что подобные языковые модели сформируют «полностью автоматизированную роскошную модель коммунизма» в умах молодого поколения в связи с доступностью информации и отсутствием необходимости заниматься умственным трудом, что приведет общество к краху [8]. Теория социальных систем, предлагаемая зарубежными авторами, исходит из концепции биологических систем и предлагает холистический и феноменологический взгляд на совместную эволюцию технологических решений, общества, личности и системы образования [5, 6, 9].

Психологический анализ любой деятельности (инженерной, академической и т. д.) сам по себе предполагает, что его следует рассматривать как многомерный объект, имеющий свою динамику и сложную структуру. Существующие концепции организации деятельности в психологии, например, включают такие составляющие элементы, как мотивация, целеполагание, планирование деятельности, обработка информации, создание концептуальной модели, принятие решения или осуществление действия и проверка результата (с последующей коррекцией) [10].

Целью исследования не является рассмотрение разрозненных аспектов академической деятельности студентов, применяющих ChatGPT. Наоборот, данная статья отражает всю многогранность современной академической работы, которая подвергается изменению с разных ее сторон, при наличии в этой деятельности такого коллективного субъекта как ChatGPT. Не претендуя на новую формулировку организации принципов работы студента в современных реалиях, авторы лишь раскрывают некоторые социально-психологи-

ческие и философские «оттенки» этой детальности в преломлении к современным технологиям, применяемым студентами.

ChatGPT в роли коллективного субъекта в академической деятельности. В последние годы научное сообщество стало обращать внимание на установление своего рода «органической» связи между академической деятельностью и системами ИИ (ChatGPT, DeepSeek, GigaChat и т. д.). В свою очередь, внутри самого академического дискурса появляются новые компоненты этой системы, которые нельзя оставлять в стороне, так как они в совокупности всех факторов могут выполнять роль функционирующего субъекта в рамках такого института, как высшее образование. В случае с применением моделей на основе ChatGPT трансформации подвергается не только сам дискурс (о чем поговорим далее), но и субъект как «автор» академического текста (студент – раньше, ChatGPT + студент – в настоящее время). Авторы исследования задались следующим вопросом: может ли ChatGPT быть рассмотрен в качестве не просто субъекта академической деятельности, а в качестве коллективного субъекта, и как тогда меняются составные элементы академической деятельности?

В данном случае требуется некоторое методологическое уточнение касательно рассмотрения коллективного субъекта с разных позиций. В современной социальной психологии, например, не существует такого понятия, как «коллективный субъект», но при этом присутствуют различного рода исследования на эту тему в области проблематизации сфер жизнедеятельности личности и коллектива. В этой области знаний термин «коллективный субъект» встречается в нескольких интерпретациях: в гносеологическом понимании именно как «коллектив», где предпринимаются попытки выделения коллектива как субъекта и объекта управления (А.Л. Журавлев, В.Ф. Рубахин, А.В. Филиппов и др.), и в онтологическом понимании, в рамках которого такие авторы, как Н.Н. Обозов, Б.Ф. Ломов и А.И. Донцов, понимают коллективный субъект не иначе, как противопоставление индивидуальному субъекту в контексте психологии труда или совместного труда в принципе. В данном контексте коллективный субъект может пониматься именно как взаимосвязанная группа людей в некоторой своей «общности» (то есть присутствует некоторое объединяю-

щее свойство для этой коллективности). Сложившиеся диаметрально противоположные позиции касательно понимания коллективного субъекта в социальной психологии говорят о проблемности сущности самого субъекта в преломлении его коллективной природы. Несомненный вклад в это вносит субъектно-деятельностный подход С.Л. Рубинштейна и последователей его школы (К.А. Абульханова-Славская, Л.И. Уманский, А.С. Чернышев и др.). При рассмотрении академической деятельности студентов в контексте деятельностного подхода, где ключевую роль автора играет ChatGPT, может быть применима методика советского психолога и философа С.Л. Рубинштейна, который как раз указывал на принцип «совместности» при осуществлении любой деятельности, которая и может служить определением субъекта как такового: «...это всегда деятельность субъекта..., точнее, субъектов, осуществляющих совместную деятельность» [11].

Опираясь на упомянутые выше составные элементы академической деятельности (мотив, цель, планирование и т.д.) представим, как изменится (изменился?) ключевой вектор «мотив–цель» современного студента, при наличии коллективного субъекта ChatGPT. Сам по себе такой аспект является ведущим в любого рода деятельности. Процесс овладения какими-либо знаниями с какой-то конкретной целью, как отмечал Б.Ф. Ломов, производится по спирали и с каждым новым «витком» вектор «мотив–цель» приобретает все новые оттенки, где достигнутая цель, реализуемая в деятельности, воссоздает новые возможности для субъекта для перехода на новый уровень знаний, умений, навыков, формулируя его ключевые профессиональные способности, умения и морально-волевые качества (личность, как таковую). Что же меняется в этом случае, если в академическую деятельность внедряется коллективный субъект ChatGPT? При этом авторы полагают, что рассмотрение ChatGPT в роли коллективного субъекта академической деятельности имеет свои нюансы: сам по себе ChatGPT не может переживать и преломлять в себе всю диалектику целей, мотивов и задач в ходе своих действий (в отличие от человека, как мыслящего субъекта), он «не мыслит себя» самостоятельно. Но при этом сам вектор «мотив–цель» *изменяется* у студента, который *применяет* этот коллективный субъект в своей работе. Если целью об-

шественно-организованной, академической деятельности является выполнение функции студента, который *проходит обучение и усваивает знания*, то мотивом для применения ChatGPT (как коллективного субъекта) является *снятие с себя как со студента ответственности* (чья социальная роль требует от него выполнения ожидаемых обществом и университетом моделей поведения в обучении) за приобретение знаний как таковых, а значит, и за развитие себя как личности, как профессионала своего дела.

Этот тезис, конечно, носит дискуссионный характер и требует отдельного исследования, но повторимся, в данном случае авторы не претендуют на уникальность и новаторство в принципах организации академической деятельности студентов, а лишь подсвечивают проблемные места. Если поставленная цель в написании работы (текста) для студента ранее была не просто одномерным актом, а состояла из длительного процесса поиска литературы по тематике исследования, изучения базовых концепций (даже на если на поверхностном уровне), формулирование своего видения на основе прочитанного, написания самого текста и т. д. Эта работа формировала некую систему, состоявшую из небольших частных задач. В нынешних же реалиях эта система целеполагания свернулась до одного, максимум двух действий – формулирование запроса для коллективного субъекта ChatGPT и редактирования полученного ответа (оформление титульного листа, списка работ, выданных ChatGPT, и т. д.). Таким образом «выпадает» ряд важных процессов мышления, связанных с антиципацией (постановка цели и задач, с ней связанных, до совершения самого действия), формулированием тактики и стратегии действий, построением общей логики работы на основе объективных и субъективных условий, обработкой информации полученных знаний и т. д.

Таким же образом присутствие дополнительного коллективного субъекта в академической деятельности студента влияет и на другие ее составные части – принятие решения или осуществление действия и проверка результата. В процессе принятия решений субъект деятельности, если исходить из методологии Б.Ф. Ломова, переносит свою концептуальную модель, свое видение ситуации, накладывая ее на образ-цель, и тем самым выдвигает гипотезы, ищет решения по их «состыковке»,

проверяет и оценивает возможные варианты событий, то есть как раз *принимает решение* (отметим, что процесс принятия решений идет сквозной траекторией по всем пунктам академической деятельности – начиная от мотивации, заканчивая коррекцией результата). В случае перекалывания ответственности студентом на коллективного субъекта, опять же эти важные мыслительные процессы «пропускаются» (как этап академической работы) и делегируются ChatGPT, который и *принимает решение за студента* (в какой «тональности» будет текст или какое мнение высказать по теме исследования). А принятие решений коллективным субъектом происходит не на основе базовых или ведущих детерминант (социального, когнитивного или операционального толка), а на основе алгоритма, если вдаваться в детали устройства этой системы. Рассматривая ChatGPT как *коллективный субъект*, участвующий в коммуникативной деятельности, авторы, тем самым, хотят отметить его «коллективность», так как при создании текстов, выполнении заданий и пр. ChatGPT использует *чужие* работы, тексты и знания, то есть это как будто бы некая коллективная работа, преломленная через модель ChatGPT и выданная в качестве априорной (так как в большинстве случаев студенты не подвергают сгенерированный текст критическому анализу). Подобный тезис можно подтвердить, опираясь на одну из последних работ А.А. Харламова, в которой было продемонстрировано, что «ChatGPT реализует функцию генерации текстов, присущих интеллектуальным системам, но эта генерация осуществляется на основе исходного содержательного материала, который вносится в систему извне» [12, с. 60]. Позиция «извне» в данном случае указывает именно на то, что были использованы: 1) оцифрованные тексты, имеющиеся в свободном доступе; 2) тексты, авторы, входящие в список «разрешенных» к анализу для самой модели со стороны разработчиков, так как одним из фактов, помогающих отличить текст, написанный ChatGPT, является его аполитичность, то есть круг вопросов, на которые может быть «найден ответ», строго ограничен, подвержен системности и алгоритму, заданному программистами.

Подводя черту под рассмотрением изменения ключевых составных элементов академической деятельности при наличии коллективного субъекта ChatGPT хочется еще раз

выделить авторский тезис о том, что с позиции системного анализа психологии трудовой деятельности изменяется *вся система* как для студента, так и для преподавателя и общества в целом. Включенность студента как личности в процесс принятия решений, в мотивацию и целеполагание (которое обеспечивает его активности в самом процессе) налагает на него и определенную долю ответственности за принимаемые решения, обуславливая его обязанности как по отношению к преподавателю и университету, так и социуму в целом. Работа с источниками помогает выстраивать систему мышления, поиск подходящей концепции, прорабатывать образцы или дорабатывать идеи. Все эти этапы, включая формулировку идеи и принятие решения на каждой из позиций академической работы, пропускается и нивелируется лишь одним присутствием ChatGPT как коллективного субъекта. Теряется сама суть сознательной работы, опускаются базовые мыслительные процессы, участвующие в формировании личности студента, которые определяют его индивидуальный опыт, познавательную деятельность и в конечном итоге – сознание.

Возвращаясь к рассмотрению коллективности как функциональной особенности ChatGPT как субъекта академической коммуникативной деятельности, также стоит отметить, что сама по себе коллективность не является чем-то уникальным и присущим только ИИ. Советский специалист в области познавательных процессов Б.Ф. Ломов еще в 1980-х гг. писал о том, что любая деятельность по своей сути может быть отнесена к общему делу, коллективность присуща всякому субъекту, вопрос только в том, какое место занимает сам индивид в реализации этой совместной деятельности. При рассмотрении самого субъекта как категории социальной психологии Б.Ф. Ломов отмечал, что существует два вида субъекта: индивидуальный и «совокупный» [10]. Причем сам по себе субъект остается в позиции «обшности», постоянно включаясь в те или иные совокупные виды деятельности. Примечание Б.Ф. Ломова относительно определения места индивида в совместной деятельности, определяет его как коллективного субъекта, но также это замечание может быть применимо и к другой ситуации. Авторы полагают, что при использовании ChatGPT не только *место, но и роль* студента в рамках академической деятельности изменя-

ется, встает под вопрос субъектно-объектный статус студента и ChatGPT в рамках академического дискурса, так как *изменяется модель коммуникации*.

Оставляя позади социальную психологию академической деятельности авторы предлагают рассмотреть «коллективность» ChatGPT с позиции социальной философии. Как справедливо заметил В.А. Лекторский, с появлением информационно-коммуникационных технологий личность незаметно для себя самой стала ограничивать себя. Стирая границы личного и перенося свою индивидуальность в коллективные процессы, она начинает в ней «растворяться» [13]. Действительно, уже достаточно рассуждений было на тему размытия границы личного и публичного вследствие интернет-коммуникаций. Но, при этом, остается некоторая исследовательская лакуна в области изучения ChatGPT как коллективного субъекта с присущими ему функциональными особенностями, которые влияют на студента и в целом на его академическую деятельность. Многие сразу отметят, что с позиции социальной философии неправомерно называть систему ИИ не то что коллективным, а в принципе субъектом. Поскольку у субъекта (человека) по крайней мере есть одно из фундаментальных оснований – его свобода воли, а признаков наличия воли у ИИ пока что установлено не было. Авторы исследования вполне солидарны с данным утверждением. Несмотря на эксперимент нейрофизиолога Б. Либета и работу психолога Д. Вегнера [14] об иллюзорности и каузальной неэффективности сознательной воли, авторы полагают, что да – человек осознает свою волю в онтологическом ее преломлении и вполне способен нести ответственность за свои действия. Но во что трансформируется эта «сознательная воля» если личность не сама по себе, а в коллективе? Коллективный субъект, который вполне реален с позиции социальной психологии и анализа совместной деятельности, тоже по своей идее не имеет какой-то конкретной собственной единой свободы воли. Да, коллективным решением могут быть приняты результаты голосования, кадровые вопросы, стратегические решения в управлении организацией и т. д., но является ли оно *реальным отражением собственной воли* каждой единицы этого коллектива? Действительно ли каждый член коллектива или общества полагает, что надо принять именно такое

решение или он просто подвержен влиянию большинства и не хочет вступать в конфронтацию? Ведь волеизъявление всего коллектива можно рассматривать как единую позицию по вопросу, не вдаваясь в подробности о каждом участнике этого сообщества.

Таким же образом, по мнению авторов статьи, стоит рассматривать и «свободу воли» коллективного субъекта ChatGPT, но не как *самостоятельную волю* этого участника академической деятельности, а некую «иллюзорную» волю, по аналогии как Д. Вегнер формулировал «иллюзию контроля» в процессе исследования феномена гипноза. В случае с коллективным субъектом ChatGPT это можно представить как некий собирательный образ *волеизъявления* всех проанализированных им текстов, авторов, работ в совокупности с *волеизъявлением* разработчиков, ограничивающих его параметры поиска или систему принятия решений (ровно как и онтологическая сущность личности полна иллюзий в отношении своего внутреннего мира и иногда необъективна, ограничена в своих действиях мнением окружающих и общества, довлеющего над ней).

Философия коммуникации Ю. Хабермаса в контексте коммуникативного взаимодействия студента и субъекта ChatGPT. Юрген Хабермас разработал философию коммуникации как концепцию социального взаимодействия. Он акцентирует внимание не столько на самой коммуникации, сколько на особом виде социальной практики – коммуникативном действии, которое рассматривается им как основополагающий способ общественного поведения. Это понятие играет ключевую роль в его теории, которую можно назвать диалогической благодаря ее характерному стремлению к общению между участниками.

По определению Хабермаса, коммуникативное действие представляет собой процесс *участия хотя бы двух индивидов, обладающих навыком общения и совершающих поступки*, которые устанавливают личные взаимоотношения посредством вербального или невербального контакта. Это «взаимодействие как минимум двух способных говорить и действовать субъектов, вступающих (с помощью вербальных или невербальных средств) в межличностные отношения. Действующие субъекты ищут взаимопонимания относительно ситуации действия с целью *взаимосогласованного* координирования своих планов действия, а следовательно,

и своих действий» [15, с. 11]. Участники стремятся достичь согласия относительно общей ситуации и совместно скоординировать планы собственных действий. Коммуникативное действие основывается на способности языка служить средством установления взаимопонимания, где собеседники предъявляют друг другу требования значимости утверждений, которые могут приниматься или оспариваться остальными.

Хабермас рассматривает коммуникацию шире, чем просто обмен информацией: речь идет о *живой активной взаимосвязи между людьми во всех аспектах жизни*. Здесь общение предстает не просто взаимодействием субъектов, а подлинным совместным участием в социальном взаимодействии, где каждый субъект действует активно. В таком варианте отношений «язык является посредником такого рода процесса взаимопонимания, в ходе которого участники, устанавливая отношение к миру, взаимно выдвигают притязания на значимость, которые могут быть приняты и оспорены» [15, с. 10].

Основой успешной коммуникации, согласно Хабермасу, должна стать форма прямой коммуникации («*Fachkommunikation*»), базирующаяся на диалоге. *Диалогическое взаимодействие подразумевает свободу участников*, позволяющую каждому проявить собственную уникальность и богатство личностных качеств. Такой вид коммуникации предоставляет возможность людям выразить свои взгляды, ценности, чувства и потребности, которые иначе могли бы остаться невыраженными. Этот процесс включает специфические формы поведения, правила общения и принципы этики коммуникаций. Коммуникативное действие характеризуется равенством его участников, сотрудничеством и согласованием интересов, протекающим в форме дискуссии, нацеленной на достижение общего согласия. Основные условия успешного согласования позиций называются «*этикой дискурса*».

Таким образом, коммуникативное действие подразумевает восприятие действующих лиц как тех, кто способен говорить и воспринимать информацию, устанавливать связь с объективным, социальным или личным аспектами мира и заявлять о собственной позиции. Индивидуальные представления каждого субъекта формируются и определяются возможностью коммуникации с другими людьми, их обсуждением и достижением соглашения.

Действующий субъект вправе утверждать, что его высказывания являются истинными, правильными или достоверными. Эти утверждения проверяются и принимаются либо отвергаются в рамках дискурсивного обсуждения. Сам термин «дискурс» у Хабермаса определяется как обсуждение требований значимости, временное прекращение давления обстоятельств и переосмысление целей, намерений и ожиданий участников путем применения аргументации. По мнению авторов, главное достоинство дискурса заключается в том, что он противостоит доминированию и власти над действиями Другого, признавая лишь власть убедительной аргументации.

Академический дискурс в контексте теории коммуникативного действия Ю. Хабермаса представляет собой особую форму социального взаимодействия, организованную вокруг обмена научными идеями, открытиями и интерпретациями действительности. Согласно Хабермасу, этот тип дискурса выделяется своей ориентацией на достижение взаимопонимания и обоснования истины посредством свободно обсуждения и аргументированного спора.

Основные положения теории коммуникативного действия применительно к академическому дискурсу включают следующие идеи:

1. **Стремление к истине.** Академический дискурс нацелен на установление истинности научных положений. Ученые и исследователи участвуют в обсуждении, стремясь выявить наиболее точные и обоснованно подтвержденные факты и гипотезы.
2. **Диалогичность.** Процесс научного познания носит коллективный характер. Научные исследования проводятся в рамках дискуссий, конференций, публикаций статей и книг, что создает пространство для конструктивного диалога и сотрудничества ученых разных дисциплин и стран.
3. **Аргументация и обоснование.** Центральным элементом академического дискурса является аргументированное изложение идей и доказательств. Любой научный тезис должен подкрепляться надежными источниками, эмпирическими данными и теоретическим обоснованием.
4. **Критика и рефлексия.** Критика и самокритика занимают важное место в научной работе. Исследователи открыто критикуют существующие концепции, предлагая альтернативные подходы и улучшенные объяснения явлений.

5. **Принцип равных возможностей.** В академическом дискурсе предполагается наличие равных условий для выражения мнений всеми учеными независимо от их статуса или репутации. Каждый исследователь имеет право представить свои аргументы и подвергнуть сомнению чужие выводы.

6. **Общезначимые критерии оценки.** Оценка результатов исследований производится исходя из общепринятых критериев надежности, валидности и полезности полученных данных. Такие критерии служат основой для принятия решения о признании определенных работ научно значимыми.

Следовательно, академический дискурс, рассматриваемый сквозь призму теории коммуникативного действия, представляет собой высокоорганизованную практику выработки истины и совместного построения знания, характеризующую свободой слова, рациональностью, справедливостью и ответственностью исследователей.

А теперь представим себе, что в академический дискурс входит коллективный субъект ChatGPT. Как изменится структура академического дискурса, можно ли в этом случае назвать дискурс академическим? Авторы рассмотрели коллективный субъект в контексте теории коммуникативного действия через позиции «стремления к истине», «диалогичность», «аргументацию и обоснование», «критику» и «принцип равных возможностей». Результаты данного критического анализа представлены ниже:

1. В контексте «**стремления к истине**» изменяется и само понятие *истина*, так как она уже выдана коллективным субъектом ChatGPT, а студент, в свою очередь, не проверяя информацию, просто воспринимает выданный алгоритмом текст за данность. Перед ChatGPT не стоит задача поиска истины, так как «истина» в ИИ задана в виде набора алгоритмических поисковых моделей.
2. «**Диалогичность**», как и «**аргументация и обоснование**», в случае применения коллективного субъекта тоже встают под вопрос, так как диалога, то есть *дискурса как коммуникативного действия*, как такового не существует (только в случае, если работу, выданную ChatGPT, студент решит представить преподавателю). Обоснованность выбора базы источников тоже является по сути фикцией, основанной на уже упомянутых выше концепциях – открытости данных в сети и алгоритмов поиска.

3. **«Критика».** Коллективный субъект ChatGPT способен выдавать контраргументы, но эта критика не является напрямую критическим осознанием проблемы от мыслящего субъекта, а продуцируется извне, коммуникативным действием других субъектов академической деятельности (то есть коллективный субъект просто заимствует критическое мышление других участников этой «однаправленной коммуникации»).
4. **«Принцип равных возможностей» и «Общезначимые критерии оценки».** По мнению авторов статьи, не применимы к понятию коллективного субъекта ChatGPT, так как оценивать необходимо академический труд студента, проделавшего поисковую/исследовательскую работу. В случае, когда студент снимает с себя ответственность за систему принятия решений, за поиск необходимой литературы, ее критический анализ и т. д., то и в оценивании академической работы нет никакого смысла.

Итак, современные информационные технологии изменили природу коммуникативных отношений, их масштаб, цели и результаты. В свою очередь, ИИ сформировал для этого действительно неограниченные новые потенциалы, многократно усилив действенность использования информации в этих целях. Э. Тоффлер писал о том, что «высшее качество и наибольшую эффективность современной власти придают знания, позволяющие достичь искомым целей, минимально расходуя ресурсы власти; убедить людей в их личной заинтересованности в этих целях; превратить противников в союзников» [16, с. 45].

Согласно А.А. Гусейнову, ключевым отличием при переходе от традиционного уклада жизни к сложным общественным системам стало то, что отношения между людьми начали определяться безличными, почти материальными законами, а не личными связями или традициями [17]. Фактически они стали подчиняться логике виртуального мира. В этих условиях, с одной стороны, этическая ответственность того, кто является инициатором акта коммуникации, выходит на первый план. С другой стороны, М. Маклюэн, один из первых теоретиков медиа, сравнивал возникающую всемирную сеть с продолжением человеческой нервной системы. Он считал, что в новом «электронном» обществе главным является не само сообщение, а канал, с помощью которого оно передается. Его знаменитый парадокс «the medium is the message» («средство

сообщения и есть сообщение») отразил глубокие сдвиги в современном образовательном пространстве, обострив проблему коллективного субъекта ChatGPT. Однако, как справедливо указывал Умберто Эко, критикуя М. Маклюэна, предсказание о «глобальной деревне» сбылось лишь отчасти, а его ключевой тезис плохо применим к ИИ. В отличие от пассивного просмотра телевизора, работа с ИИ требует активного и сосредоточенного внимания. Как отмечает У. Эко в критике М. Маклюэна, «его пророчество насчет “глобальной деревни” оправдалось лишь частично, “конец эры Гутенберга” не оправдался вовсе, а самый знаменитый афоризм “The medium is the message”, еще кое-как применимый к телевидению, совсем не работает применительно к Интернету <...> когда начинаешь пользоваться Интернетом всерьез, далеко не всё редуцируется к факту собственного существования, как в случае телевидения. В конце концов, всё сводится к проблеме внимания: нельзя пользоваться Интернетом рассеянно, как смотрят телевизор или слушают радио» [18]. Канал (ИИ) не просто передает сообщение, но активно генерирует его, стирая грань между средством и содержанием. В сфере образования это проявляется особенно ярко: ИИ превращается из простого инструмента в коллективный субъект обучения, который не просто предоставляет информацию, но формирует образовательную траекторию, адаптирует содержание под индивидуальные особенности студента и выступает полноправным участником познавательного процесса.

Критика Эко отражает реалии последних десятилетий, ознаменовавшихся появлением принципиально новых технологий связи. Уникальность текущего момента в том, что впервые в истории общество столкнулось с технологией, способной к самостоятельному развитию и организации. Эта тенденция достигает своей кульминации в самообучающихся системах ИИ, которые представляют собой не просто инструмент, а активного участника коммуникации. В образовательном контексте ИИ функционирует как коллективный субъект, аккумулирующий и перерабатывающий знания множества источников и способный к симуляции различных стилей мышления, что принципиально меняет традиционную диадку «преподаватель–студент».

Таким образом, ответственность за управление коммуникационными процессами в образовании, особенно когда одним из субъектов

взаимодействия становится ИИ, носит ярко выраженный этический характер. Ответственность начинает играть особую роль: она не только направляет познавательные стратегии, но и обеспечивает целостность научного сообщества. Когда ИИ выступает коллективным субъектом в обучении, возникает принципиально новая этическая конфигурация: ответственность распределяется между разработчиками алгоритмов, преподавателями, образовательными учреждениями и самими студентами, которые должны осознавать особенности взаимодействия с нечеловеческим интеллектом. В контексте взаимодействия с ИИ этот принцип становится центральным, поскольку именно он должен регулировать отношения между человеком и саморазвивающейся технологией. Коммуникация с ИИ требует перехода от иерархии к сетевому взаимодействию, в котором ответственность становится общей, но неразделенной задачей человека и машины. В образовательной сфере это проявляется в формировании новой образовательной экосистемы, где ИИ как коллективный субъект не заменяет преподавателя, но становится равноправным элементом триады «преподаватель–ИИ–студент», что требует пересмотра как методологии обучения, так и критериев оценки знаний.

Обсуждение и заключение

Таким образом, выше было показано, что академический дискурс существенно трансформировался ввиду присутствия нового «участника» коммуникации, а именно – ChatGPT. Проведенное исследование позволяет сделать вывод о том, что интеграция искусственного интеллекта, такого как ChatGPT, в академическую деятельность является не просто добавлением нового инструмента, а запускает процесс глубинной трансформации всей образовательной системы. Концептуализация ИИ в качестве коллективного субъекта раскрывает принципиально новую природу взаимодействия в треугольнике «преподаватель–ИИ–студент». С одной стороны, это взаимодействие открывает потенциал для персонализации обучения и расширения доступности информации. С другой стороны, как демонстрирует анализ с позиций психологии Б.Ф. Ломова, оно несет в себе системные риски. Делегирование студентом ключевых когнитивных функций – от целеполагания и поиска информации до критического анализа и принятия решений – приводит к деформации фундаментальных

мыслительных процессов. В результате возникает угроза деформации самого процесса становления личности студента и формирования его профессиональных навыков, поскольку именно активное, рефлексивное участие в исследовательской деятельности формирует его профессиональный облик.

Философско-коммуникативный анализ на основе теории Ю. Хабермаса показывает, что появление коллективного субъекта-алгоритма ставит под вопрос базовые принципы академического дискурса: ориентацию на истину, диалогичность, аргументированность и равноправную критику. Коммуникация с ИИ, лишенная подлинной интерсубъективности и свободы воли, рискует выхолостить суть научного поиска, превратив его в техническую процедуру генерации текстов.

Таким образом, складывающаяся образовательная реальность требует выработки **новой этической и методологической парадигмы**. Ответственность за управление коммуникативными процессами в новой экосистеме перестает быть исключительной прерогативой человека и становится *распределенной* между разработчиками алгоритмов, образовательными учреждениями, преподавателями и студентами. Это влечет пересмотр существующих моделей обучения, систем оценки и, что наиболее важно, формирования у студентов цифровой грамотности нового уровня, включающей критическое осознание роли и статуса ИИ как активного, но ограниченного участника совместного академического дискурса.

Тем самым современные реалии неизбежно образуют образцы обязывают исследователей по-новому взглянуть на роль и статус ИИ в академическом дискурсе, который частично или полностью вытесняет студента как активного (мыслящего) субъекта академической деятельности. Опираясь на концепцию Ю. Хабермаса, авторами исследования было продемонстрировано, как коллективный субъект ChatGPT трансформирует структуру академического дискурса в разрезе совместного поиска истины, диалогичности, аргументации и т. д., что изменяет модель академической коммуникации. Под влиянием коллективного субъекта ChatGPT (коллективность, понимаемая авторами как функциональная особенность субъекта дискурса) претерпевает изменения и сам процесс сознательной, мыслительной деятельности, в рамках которого формируется индивидуальный опыт и личность студента.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шавлохова А.А. «Расширенное я» как коммуникативный концепт цифровой реальности // Вестник Томского государственного университета. Философия. Социология. Политология. – 2023. – № 75. – С. 164–178. DOI: 10.17223/1998863X/75/14. EDN: BOHACL.
2. Russel S.J. Human compatible. AI and the Problem of Control. – London: Penguin Random House LLC, 2019. – 336 p.
3. Ruder S., Peters M.E., Swayamdipta S., Wolf T. Transfer Learning in Natural Language Processing // Proceedings of the 2019 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Tutorials / eds. Sarkar A., Strube M. – Minneapolis, Minnesota: Association for Computational Linguistics, 2019. – P. 15–18. DOI: 10.18653/v1/N19-5004.
4. Russell S.J., Norvig P. Artificial intelligence: a modern approach. – Boston: Pearson, 2022. – 1166 p.
5. Luhmann N. Individual, Individuality, Individualism // The Making of Meaning: From the Individual to Social Order: Selections from Niklas Luhmann's Works on Semantics and Social Structure. – Oxford: Oxford University Press, 2022. – P. 217–299. DOI: 10.1093/oso/9780190945992.003.0005.
6. Watson S., Romic J. ChatGPT and the entangled evolution of society, education, and technology: A systems theory perspective // European educational research journal. – 2024. – № 24 (2). – P. 205–224. DOI: 10.1177/14749041231221266. EDN: OKNKER.
7. Tjckke J., Paulsen M. A new perspective on education in the digital age: Teaching, media and bildung. – New York: Bloomsbury Publishing, 2022. – 217 p. DOI: 10.5040/9781350175426.
8. Bastani A. Fully Automated Luxury Communism. – New York: Verso Books, 2019. – 288 p.
9. Mangez E., Vanden Broeck P. Worlds apart? On Niklas Luhmann and the sociology of education // European Educational Research Journal. – 2021. – Vol. 20. – № 6. – P. 705–718. DOI: 10.1177/14749041211041867. EDN: SQIFER.
10. Ломов Б.Ф. Методологические и теоретические проблемы психологии. – Москва: Наука, 1984. – 444 с. EDN: RVMASB.
11. Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии. – Санкт-Петербург: Питер, 2002. – 720 с. EDN: TDWNDE.
12. Харламов А.А. CHATGPT это интеллектуальная система? // Речевые технологии. – 2024. – № 1. – С. 58–67. EDN: HTWNOB.
13. Человеческая субъективность в свете современных вызовов когнитивной науки и информационно-когнитивных технологий. Материалы «круглого стола» // Вопросы философии, 2016. – № 10. – С. 5–35.
14. Философия. Язык. Культура. Выпуск 3 / отв. ред. В.В. Горбатов. – СПб.: Алетейя, 2012. – 368 с.
15. Хабермас Ю. Отношения к миру и рациональные аспекты действия в четырех социологических понятиях действия // Социологическое обозрение. – 2008. – Т. 7. – № 1. – С. 3–24. EDN: IX-DARW.
16. Грачев Г., Мельник И. Манипулирование личностью. Организация, способы и технологии информационно-психологического воздействия. – М.: ИФРАН, 1999. – 230 с.
17. Гусейнов А.А. Этика и мораль в современном мире // Этическая мысль. – 2000. – № 1. – С. 4–15. EDN: LHTCPP.
18. Ли Маршалл и Умберто Эко. Под Сетью (интервью). URL: <https://www.booksite.ru/full-text/0/001/005/138/002.htm> (дата обращения 21.11.2025).

Поступила: 27.11.2025

Принята 18.05.2026

UDC 101.8:316.77:004.8.032.26

DOI: 10.54835/18102883_2026_39_16

SUBJECT-OBJECT STATUS OF CHATGPT IN ACADEMIC DISCOURSE: BETWEEN THE COLLECTIVE SUBJECT AND THE «ALGORITHMIC WILL»

Anna A. Shavlokhova, Cand. Sc., Senior Lecturer,
School of Core Engineering Education, Department on Social and Humanities,
ollyvost@tpu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6439-5828>

Natalia A. Lukianova, Dr. Sc., Director of School of Core Engineering Education,
lukianova@tpu.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1186-0404>

National Research Tomsk Polytechnic University,
4a, Usova St., Tomsk, 634034, Russian Federation

Abstract. The article analyzes the transformation of academic communication in the context of the integration of artificial intelligence systems (AI), specifically ChatGPT model. The relevance of the study stems from the rapid penetration of artificial intelligence into the educational space, which entails fundamental changes in the roles of its participants and very structure of the cognitive process. The central research problem is the need to understand the new status of artificial intelligence and rethink the subject-object relations in the student-ChatGPT relationship. The authors propose and substantiate the concept of viewing ChatGPT as a collective agent of academic activity. This approach allows for an analysis of how interaction with artificial intelligence influences key components of academic work: motivation, goal setting, planning, information processing, and decision making. The methodological basis of the study is B.F. Lomov's systemic analysis of activity and J. Habermas's theory of communicative action. It demonstrates how delegating cognitive functions to artificial intelligence leads to the "scaling down" of critically important mental processes of students—anticipation, critical analysis, and the development of an independent position—which, in the long term, threatens the development of their professional consciousness and identity. Using a philosophical analysis of communication, it is concluded that the introduction of ChatGPT into academic discourse calls into question its fundamental principles formulated by J. Habermas: the pursuit of truth, dialogicity, argumentation, and critical reflection. Instead of dialogue, "monodirectional communication" with an algorithm emerges, whose "will" is illusory and derived from the parameters set by the developers. The authors emphasized that the emergence of a new educational ecosystem based on the "teacher-AI-student" model requires a revision of teaching methodology, assessment criteria, and the development of a new ethic of distributed responsibility among all participants in this process.

Keywords: ChatGPT, collective subject, academic activity, student, goal setting, critical thinking, communication, responsibility, critical thinking, ethics of responsibility

REFERENCES

1. Shavlokhova A.A. «Extended Self» as a communicative concept of digital reality. *Tomsk State University Journal of Philosophy, Sociology and Political Science*, 2023, no. 75, pp. 164–178. (In Russ.) DOI: 10.17223/1998863X/75/14. EDN: BOHACL.
2. Russel S.J. *Human compatible. AI and the Problem of Control*. London, Penguin Random House LLC, 2019. 336 p.
3. Ruder S., Peters M.E., Swayamdipta S., Wolf T. Transfer Learning in Natural Language Processing. *Proceedings of the 2019 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Tutorials*. Eds. A. Sarkar, M. Strube. Minneapolis, Minnesota, Association for Computational Linguistics, 2019, pp. 15–18. DOI: 10.18653/v1/N19-5004.
4. Russell S. J., Norvig P. *Artificial intelligence: a modern approach*. Boston, Pearson, 2022. 1166 p.
5. Luhmann N. Individual, Individuality, Individualism. *The Making of Meaning: From the Individual to Social Order: Selections from Niklas Luhmann's Works on Semantics and Social Structure*. Oxford, Oxford University Press, 2022. pp. 217–299. DOI: 10.1093/oso/9780190945992.003.0005.
6. Watson S., Romic J. ChatGPT and the entangled evolution of society, education, and technology: A systems theory perspective. *European educational research journal*, 2024, no. 24 (2), pp. 205–224. DOI: 10.1177/14749041231221266. EDN: OKNKER.
7. Tǝkke J., Paulsen M. *A new perspective on education in the digital age: Teaching, media and bildung*. New York, Bloomsbury Publishing, 2022. 217 p. DOI: 10.5040/9781350175426.
8. Bastani A. *Fully Automated Luxury Communism*. New York, Verso Books, 2019. 288 p.
9. Mangez E., Vanden Broeck P. Worlds apart? On Niklas Luhmann and the sociology of education. *European Educational Research Journal*, 2021, vol. 20, no. 6, pp. 705–718. DOI: 10.1177/14749041211041867. EDN: SQIFER.

10. Lomov B.F. *Methodological and theoretical problems of psychology*. Moscow, Nauka Publ., 1984. 444 p. (In Russ.) EDN: RVMASB.
11. Rubinstein S.L. *Fundamentals of general psychology*. St. Petersburg, Peter Publ., 2002. 720 p. (In Russ.) EDN: TDWNDE.
12. Kharlamov A.A. Is CHATGPT an intelligent system? *Speech technologies*, 2024, no. 1, pp. 28–68. (In Russ.) EDN: HTWNOB.
13. Human Subjectivity in Light of the Current Challenges in Cognitive Science and in Information and Cognitive Technologies. The Materials of the “Round Table”. *Voprosy Filosofii*, 2016, no. 10, pp. 5–35. (In Russ.)
14. *Philosophy. Language. Culture*. Issue 3. Ed. by V.V. Gorbatov. St. Petersburg, Aleteya Publ., 2012. 368 p. (In Russ.)
15. Habermas Y. Attitudes to the world and rational aspects of action in four sociological concepts of action. *Russian Sociological Review*, 2008, vol. 7, no. 1, pp. 3–24. (In Russ.) EDN: IXDARW.
16. Grachev G., Melnik I. *Personality manipulation. Organization, methods and technologies of information and psychological influence*. Moscow, IFRAN Publ., 1999. 230 p. (In Russ.)
17. Guseinov A. A. Ethics and morality in the modern world. *Ethical thought*, 2000, no. 1, pp. 4–15. (In Russ.) EDN: LHTCPP.
18. Lee Marshall and Umberto Eco. *Under the Network (interview)*. (In Russ.) Available at: <https://www.booksite.ru/fulltext/0/001/005/138/002.htm> (accessed 21 November 2025).

Received: 27.11.2025

Accepted 18.05.2026

УДК 378.662.091.12:005.963:005.745
DOI: 10.54835/18102883_2026_39_17

РАЗВИТИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ИНЖЕНЕРНЫХ ВУЗОВ В ФОРМАТЕ МЕЖДУНАРОДНЫХ КОНФЕРЕНЦИЙ (НА ПРИМЕРЕ СЕТЕВОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «СИНЕРГИЯ»)

Галиханов Мансур Флоридович¹,

доктор технических наук, профессор, ведущий научный сотрудник
лаборатории «Новые материалы и перспективные технологии»,
mgalikhanov@yandex.ru, ORCID 0000-0001-5647-1854

Кондратьев Владимир Владимирович²,

доктор педагогических наук, профессор,
профессор кафедры общепрофессиональных дисциплин,
v.kondratyev.50@mail.ru, ORCID 0000-0002-6771-6607

Похолков Юрий Петрович³,

доктор технических наук, профессор, Президент Ассоциации инженерного
образования России, руководитель учебно-научного центра
«Системный анализ и управление в инженерном образовании»,
ryuori@mail.ru, ORCID 0009-0003-3106-4998

Барабанова Светлана Васильевна⁴,

доктор юридических наук, профессор, профессор кафедры гражданского права,
sveba@inbox.ru, ORCID 0000-0003-4165-4054

Иванов Василий Григорьевич,

доктор технических наук, профессор, пенсионер,
vgivanov_knitu@mail.ru

Фролков Андрей Иванович⁵,

заместитель начальника Управления – начальник отдела,
секретарь Научно-образовательного межвузовского совета ПАО «Газпром»,
a.frolkov@adm.gazprom.ru

¹ Институт прикладных исследований Академии наук РТ,
Россия, 420111, г. Казань, ул. Лево-Булачная, 36а

² Казанское высшее танковое командное ордена Жукова Краснознамённое училище,
Россия, 420059, г. Казань, ул. Оренбургский тракт, 6

³ Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
Россия, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30

⁴ Казанский филиал Российского университета правосудия им. В.М. Лебедева,
Россия, 420088, г. Казань, ул. 2-я Азинская, 7а

⁵ ПАО «Газпром»,
Россия, 197229, г. Санкт-Петербург, Лахтинский пр., 2, корп. 3, стр. 1

Аннотация. В статье анализируется опыт проведения Международной сетевой научно-практической конференции «Синергия» (2016–2022 гг.) как инновационного инструмента повышения квалификации преподавателей инженерных вузов России. Иницированная Ассоциацией инженерного образования России и КНИТУ при поддержке ПАО «Газпром» и Международного общества по инженерной педагогике IGIP, конференция объединила академическое сообщество, промышленных партнеров и международных экспертов в сетевом формате с сессиями в различных городах России и за рубежом. Обзор эволюции тематики («междисциплинарность», Индустрия 4.0, «зеленая экономика») демонстрирует адаптацию к вызовам цифровизации и устойчивого развития. Участие в «Синергии» обеспечивает академическую мобильность, международную сертификацию, публикационную активность и развитие цифровых компетенций преподавателей вузов, их прямой диалог с работодателями. Модель рекомендуется к тиражированию для модернизации инженерного образования.

Ключевые слова: конференция «Синергия», преподаватели, инженерная педагогика, сетевое взаимодействие, повышение квалификации, Индустрия 4.0, цифровизация образования, ПАО «Газпром», опорные вузы, Международное общество по инженерной педагогике, академическая мобильность

Работа выполнена за счет гранта, предоставленного Академией наук Республики Татарстан научным и научно-педагогическим работникам обособленных структурных подразделений Академии наук Республики Татарстан с целью их стимулирования к защите докторских диссертаций и выполнению научно-исследовательских работ» (Соглашение от 22.12.2025 г. № 9/2025-ПД).

Введение

В условиях глобальных технологических трансформаций, перехода к Индустрии 4.0 и цифровизации экономики перед системой высшего технического образования встают новые вызовы [1–3]. Ключевой фигурой, обеспечивающей качество подготовки инженерных кадров, остается преподаватель вуза [4, 5]. Однако традиционные формы повышения квалификации (курсы, стажировки) не всегда успевают за динамикой изменений в отрасли [6, 7]. В связи с этим особую актуальность приобретают новые форматы профессионального развития, интегрированные в профессионально-общественную деятельность.

Ярким примером подобного инновационного формата является Международная сетевая научно-практическая конференция «Синергия», которая за семь лет своего существования стала уникальной площадкой для взаимодействия академического сообщества, промышленных партнеров и международных экспертов [8–20]. Данная статья посвящена анализу опыта проведения конференции «Синергия» как инструмента повышения квалификации преподавателей вузов.

История становления и концепция конференции «Синергия»

Предпосылки возникновения и идеология проекта

В законодательстве и справочной литературе дополнительное профессиональное образование (ДПО) определяется как подвид дополнительного образования, направленный на удовлетворение образовательных и профессиональных потребностей, профессиональное развитие человека, обеспечение соответствия его квалификации меняющимся условиям профессиональной деятельности и социальной среды. Федеральный закон от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» задает самые общие параметры организации ДПО в части разновидностей программ ДПО, ориентиров их содержания, требований к слушателям, условий выдачи документов о ДПО (ст. 76). В целом у образовательных организаций достаточно много вариантов организации ДПО, неформально-

го дополнительного образования взрослых и форм проведения обучения по таким программам. Вместе с тем необходимость внедрения в программы ДПО требований профессиональных стандартов предполагает тесное взаимодействие исполнителей и заказчиков при формировании этих программ. Следует отметить, что развитие системы ДПО стало причиной возникновения новых форм подобного взаимодействия, в том числе на условиях частно-государственного партнерства. В научной литературе уже представлены некоторые оригинальные взгляды на организацию. Предлагается, что опыт Казанского национального исследовательского технологического университета также может быть интересен и полезен всем, кто работает в сфере ДПО.

Идея проведения масштабной сетевой конференции, которая объединила бы ведущие инженерные вузы России и международное экспертное сообщество, зародилась в сентябре 2015 г. на Всемирном форуме по инженерному образованию (WEEF) во Флоренции (Италия). Инициаторами выступили Ассоциация инженерного образования России (АИОР) и Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ).

В то время российское инженерное образование остро нуждалось в новых механизмах интеграции с реальным сектором экономики и международным образовательным пространством. Традиционные конференции часто носили локальный характер, а их результаты редко внедрялись в широкую практику. Был необходим принципиально новый подход, который позволил бы:

- *объединить ресурсы* ведущих технических университетов страны;
- *привлечь промышленных партнеров* к прямому диалогу о качестве подготовки кадров;
- *обеспечить трансфер лучших мировых практик* инженерной педагогики в российские вузы;
- *создать распределенную сетевую среду* для непрерывного профессионального общения преподавателей.

Концепция «Синергии» изначально строилась на принципе сетевого взаимодействия. В

отличие от классических научных мероприятий, проводимых в одной точке, «Синергия» была задумана как серия взаимосвязанных сессий, распределенных во времени (в течение года) и пространстве (на площадках разных вузов). Это позволяло охватить широкую географию участников и поддерживать профессиональный дискурс на протяжении всего календарного года.

Организационная структура и партнерство

Уникальной особенностью конференции стала ее поддержка со стороны реального сектора экономики. Генеральным спонсором и стратегическим партнером проекта выступило ПАО «Газпром». Это стало прецедентом для российской высшей школы: крупнейшая энергетическая корпорация не просто выделила финансирование, но и активно включилась в формирование повестки форума. С 2017 г. основными участниками конференции стали опорные вузы ПАО «Газпром» (сеть из более чем 15 ведущих университетов страны), а также дочерние общества компании.

Организаторами конференции выступили:

- Ассоциация инженерного образования России (АИОР);
- Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ) как координатор проекта.
- Министерство науки и высшего образования Российской Федерации;
- Международное общество по инженерной педагогике (IGIP) в лице Российского мониторингового комитета.

Такой состав организаторов обеспечил конференции высокий статус и позволил привлечь к участию мировых экспертов в области инженерной педагогики.

Эволюция конференции «Синергия»: от междисциплинарности к «зеленой» экономике (обзор конференций)

С 2016 по 2022 г. было проведено семь циклов конференции. Каждая из них имела свою ключевую тематику, отражающую актуальные тренды мирового и российского инженерного образования.

«Синергия-2016»: междисциплинарность как глобальный тренд

Тема: «Междисциплинарность в инженерном образовании: глобальные тренды и концепции управления».

География: первая конференция прошла с 24 мая по 13 июля 2016 года и сразу задавала высокую планку масштаба и содержания. Сессии прошли в шести городах: Москве, Санкт-Петербурге, Казани, Томске, Иркутске и Усть-Каменогорске (Казахстан).

Ключевые события: официальное открытие «Синергии» состоялось в РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина. В КНИТУ (Казань) с 11 по 13 июля прошла самая масштабная сессия, посвященная взаимодействию студентов и преподавателей в междисциплинарных командах (более 150 участников, в том числе из Соединённых Штатов Америки и Республики Казахстан). В первый год существования «Синергия» вышла на международный уровень не только по составу участников, но и по месту проведения: состоялась зарубежная сессия в Усть-Каменогорске (Казахстан). Заключительная сессия – в Иркутском национальном исследовательском техническом университете (ИРНИТУ).

Содержание: обсуждались вопросы управления междисциплинарными проектами, подготовка преподавателей к работе в таких командах. Были проведены экспертный семинар-тренинг, мастер-классы.

Итог: мероприятия конференции собрали более 700 участников из России, Казахстана, США и других стран. Был подтвержден успех сетевого формата [8–10].

«Синергия-2017»: стандарты и технологии

Тема: «Новые стандарты и технологии инженерного образования: возможности вузов и потребности нефтегазохимической отрасли».

Вторая конференция (сентябрь–декабрь 2017 г.) была сосредоточена на сближении образовательных стандартов с требованиями профессиональных стандартов нефтегазовой отрасли.

География: сессии прошли в Санкт-Петербурге, Москве, Казани, Уфе, Тюмени, Ухте, Томске и Будапеште (Венгрия).

Ключевое событие: масштабный круглый стол состоялся в Казани в рамках Татарстанского нефтегазохимического форума (7–8 сентября). В нем приняли участие более 130 экспертов, включая представителей бизнеса и региональной власти. Преимуществом такого «симбиоза» конференции и выставки стала возможность участников «Синергии» ознакомиться с современными материалами, оборо-

дованием, технологиями в области нефтегазохимии России и зарубежья.

Международный аспект: «Синергия» интегрировалась в ежегодную конференцию международного общества по инженерной педагогике IGIP, которая проходила в Будапеште (Венгрия). Это положило начало традиции проведения «русской секции» на форумах IGIP, где российские преподаватели могли презентовать свои исследования международному сообществу.

Итоговая сессия в Казани 5–6 декабря (более 250 ученых и практиков: представители 13 опорных вузов «Газпрома» – от Москвы и Санкт-Петербурга до Ухты, Тюмени и Якутска, а также ведущих нефтегазохимических предприятий Татарстана, инженерных университетов России и зарубежных стран. В программу вошло более 230 пленарных и стендовых докладов). Был издан двухтомный сборник трудов [11].

«Синергия-2018»: интегративная подготовка и WorldSkills

Тема: «Интегративная подготовка линейных инженеров для повышения производительности труда предприятий нефтегазохимической отрасли».

Третья конференция отреагировала на подготовку России к мировому чемпионату WorldSkills, который должен был пройти в Казани в 2019 г.

География: сессии прошли в Тюмени, Томске, Мирном, Казани, Москве и на о. Кос (Греция).

Сессии: Тюмень (ТИУ), Томск (НИ ТПУ, 5–6 июня; участниками конференции были студенты и сотрудники ТПУ, представители нефтегазохимических компаний, специалисты из вузов Омска и Казани, а также почетный гость конференции – профессор кафедры химических технологий Университета Ровира и Виргили (Испания) Лауреано Хименес), Казань (КНИТУ, 5–6 сентября, участники – представители международных обществ по инженерному образованию, пяти национальных исследовательских университетов и восьми опорных вузов ПАО «Газпром», органов государственной власти и промышленных предприятий Татарстана), Мирный (Якутия), Ухта (УГТУ), Москва (ВШЭ и Губкинский университет).

Особенности:

- Впервые проведена сессия в г. Мирном (Якутия) на базе политехнического ин-

ститута СВФУ, что расширило географию «Синергии» на Дальний Восток.

- «Русская секция» прошла на конференции IGIP в Греции (о. Кос, Университет Аристотеля).
- Обсуждались вопросы подготовки рабочих кадров и линейных инженеров, роль движения WorldSkills в высшем образовании [12].

«Синергия-2019»: Индустрия 4.0

Тема: «Инженерное образование: проблемы трансформации для индустрии 4.0».

Четвертая конференция была посвящена цифровой трансформации.

География: сессии прошли в Казани, Бангкоке (Таиланд), Томске, Москве и Санкт-Петербурге.

Ключевые события:

- Пленарная сессия в Казани (4–5 сентября): 155 участников из 15 вузов России (пяти национальных исследовательских университетов и девяти опорных вузов ПАО «Газпром»), Казахстана и Эстонии, представители 11 промышленных предприятий.
- Выездная сессия в Бангкоке (Таиланд, 25–28 сентября) в рамках конференции ICL/IGIP. Российская делегация представила опыт внедрения цифровых технологий в обучение (18 секционных и 10 постерных докладов).
- IX региональная конференция по инженерной педагогике Международного общества по инженерной педагогике IGIP, сетевая сессия конференции «Синергия-2019» в Москве (МАДИ, 11 октября).
- Экспертный семинар «Инженерное образование в условиях цифровизации: оценка текущего состояния и поиск направлений развития» в Томске (НИ ТПУ, 14 ноября).
- Заключительная сессия в Санкт-Петербурге (ГУМРФ им. адмирала С.О. Макарова, 4–5 декабря).

Содержание: в центре внимания были вопросы подготовки «цифровых инженеров», использования VR/AR-технологий в обучении, новые компетенции преподавателей в эпоху цифровизации [13–15].

«Синергия-2020»: юбилейный год и вызовы пандемии

Тема: «Инженерное образование в контексте будущих промышленных революций».

Пятая конференция проходила в условиях пандемии COVID-19, что потребовало быстрой адаптации форматов.

Формат: смешанный (очный и онлайн). Торжественное открытие состоялось 3 сентября в МВЦ «Казань-Экспо».

География: сессии прошли в Тюмени, Казани, Таллине (Эстония), Тамбове, Ухте, Томске, Уфе.

Сессии: Ухта (УхТГТУ, две сессии: 6–7 февраля и 5–11 ноября), Тюмень (ТИУ, 28–29 мая, онлайн, приняли участие преподаватели и студенты из 16 вузов и 12 городов России, а также представители из Франции, Германии, Черногории, Казахстана, Греции, Беларуси, Нигерии и Мозамбика), Казань (КНИТУ и КНИТУ-КАИ, 3 сентября), Тамбов (ТГТУ, 6–9 октября, приняли участие очно и в режиме видеоконференции ученые из Болгарии, Беларуси, Москвы, Санкт-Петербурга, Казани, Волгограда, Воронежа, Брянска, Ульяновска, Рыбинска и других регионов), Казань (КНИТУ, 10–11 ноября, приняли участие около 170 человек: представители 20 вузов и 18 предприятий, в том числе дочерних обществ ПАО «Газпром», образовательных организаций среднего профессионального образования, лицеев и школ; работа прошла в очно и онлайн), Томск (НИ ТПУ, 1 декабря, экспертный семинар «Компетенции преподавателей инженерных вузов в контексте будущих промышленных революций», участники: представители пяти опорных вузов ПАО Газпрома, пяти вузов и ООО «Геотехконсалтинг» из шести городов РФ), Уфа (УГНТУ, 4 декабря, заключительная сессия, приняли участие преподаватели нескольких российских вузов, в том числе пяти опорных вузов ПАО «Газпром», представители крупных компаний).

Международное участие: «Русская секция» на конференции ICL/IGIP в Таллине (TalTech, Эстония) прошла полностью онлайн. Это парадоксальным образом расширило аудиторию: доклады смогли прослушать сотни преподавателей, которые не могли бы приехать лично. При участии преподавателей-докладчиков также подключались к конференции студенты вузов.

Итог: опубликовано более 100 статей (около 350 статей за 5 лет существования конференции). Сформировалось устойчивое сообщество преподавателей-исследователей в области инженерной педагогики [16, 17].

«Синергия-2021»: региональное развитие

Тема: «Региональное развитие: новые вызовы для инженерного образования».

Шестая конференция акцентировала внимание на роли вузов в развитии регионов присутствия.

География: старт «Синергии» был дан в Санкт-Петербурге, далее сессии прошли в Казани, Дрездене (Германия), Караганде (Казахстан), Томске.

Международный аспект: впервые сразу две сессии «Синергии» прошли за пределами России – в Караганде (Казахстан) и Дрездене (Германия), где состоялась конференция ICL/IGIP, в которой только от КНИТУ было заявлено около 60 докладов.

Участие индустрии: в мероприятиях участвовали 85 слушателей из 15 дочерних обществ ПАО «Газпром».

Повестка: обсуждались модели «Университет 4.0», влияние вузов на экономику регионов, третья миссия университета [18, 19].

«Синергия-2022»: «зеленая экономика» и ESG

Тема: «Инженерное образование в условиях цифровизации и перехода к зеленой экономике».

Седьмая конференция отразила глобальный тренд на устойчивое развитие (ESG).

География: сессии «Синергии» прошли в Москве, Якутске, Санкт-Петербурге, Караганде (Казахстан), Тюмени, Краснодаре.

Площадка: основная пленарная сессия прошла в Нижнекамске – центре нефтехимической промышленности Татарстана (на базе НХТИ КНИТУ, 13–14 октября).

Участники: более 200 человек из 15 вузов России, Германии, Казахстана и 12 предприятий. Участвовали представители Передовых инженерных школ (ПИШ) России.

Новация: одной из площадок стал Учебно-производственный центр ООО «Газпром трансгаз Краснодар», что усилило производственную составляющую конференции [20].

Участие преподавателей вузов и представителей дочерних обществ ПАО «Газпром» в конференции «Синергия» как форма повышения квалификации

Участие в конференции «Синергия» выходит далеко за рамки традиционного «доклада с трибуны». За годы своего существования конференция трансформировалась в комплексную систему непрерывного профессионального развития научно-педагогических работников вузов и специалистов реального сектора экономики. За время проведения

конференции были реализованы программы повышения квалификации, удостоверения установленного образца получили более 150 человек, практически все получали сертификаты вузов, проводивших те или иные сессии «Синергии». Можно выделить несколько ключевых траекторий повышения квалификации, реализуемых в рамках «Синергии».

Академическая мобильность и сетевое обучение

Сетевой формат конференции создал уникальную возможность для *внутренней академической мобильности*. Преподаватели вузов-участников (КНИТУ, НИ ТПУ, ТИУ, УГНТУ, РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина и др.) получили возможность посещать партнерские университеты, знакомиться с их лабораторной базой и методическими наработками.

Пример: в 2016 г. на экспертном семинаре в Иркутске участники изучали опыт ИРНИТУ по взаимодействию с «Иркутскэнерго» и авиационным заводом.

Механизм: трансляция лучших практик происходит через мастер-классы и открытые лекции, которые проводят ведущие профессора опорных вузов.

Международная сертификация преподавателей и их интеграция в мировое сообщество

«Синергия» стала мостом между российскими преподавателями и международным сообществом в сфере инженерной педагогики (IGIP).

«Русская секция» IGIP: ежегодная организация специальной секции на конференциях IGIP (в Венгрии, Греции, Таиланде, Эстонии, Германии) позволила сотням российских преподавателей представить свои исследования на международном уровне. Для многих это стало первым опытом выступления на английском языке перед зарубежной аудиторией, с особыми требованиями представления, что является мощным фактором профессионального роста.

Обучение по программе INGAPAE IGIP: в рамках сотрудничества с IGIP на базе КНИТУ и других вузов реализуется программа подготовки «Международный преподаватель инженерного вуза». Только за первые три года работы проекта обучение по этой программе прошли 87 преподавателей российских вузов. Это дает право на получение звания

International Engineering Educator (Ing.Paed. IGIP), признаваемого во всем мире, и включения в соответствующий реестр.

Исследовательская компетенция и публикационная активность

Участие в «Синергии» стимулирует научную продуктивность преподавателей. Организаторы конференции ставят жесткие требования к качеству докладов, ориентируя авторов на стандарты высокорейтинговых журналов.

Результат: за 7 лет работы конференции было опубликовано более 500 статей.

Уровень публикаций: материалы конференции публикуются в журналах, индексируемых в Scopus и Web of Science (например, *Vysshee obrazovanie v Rossii*/«Высшее образование в России», *International Journal of Engineering Pedagogy*), а также в изданиях перечня ВАК.

Развитие навыков: подготовка статей такого уровня требует от преподавателя проведения серьезного педагогического исследования, владения методологией научного поиска и академического письма.

Прямой диалог с работодателем (стажировки и экспертиза)

Уникальность «Синергии» – в постоянном присутствии представителей ПАО «Газпром» и других промышленных гигантов («СИБУР», Татнефтехиминвест-холдинг) на всех мероприятиях.

Экспертиза программ: в рамках круглых столов (например, ежегодного круглого стола в Казани) преподаватели представляют свои образовательные программы на суд работодателей. Это форма *экспертного повышения квалификации*, когда педагог получает обратную связь непосредственно от заказчика кадров.

Понимание запросов рынка: доклады представителей индустрии (например, Л.Р. Абзалиловой из «Татнефтехиминвест-холдинг» или Ю.С. Воротниковой из «СИБУР») давали преподавателям актуальную информацию о трендах: цифровизации, ESG, новых профессиональных стандартах. Это позволяло оперативно корректировать содержание учебных дисциплин.

Стажировки: в рамках партнерства, выстроенного через конференцию, реализуются программы стажировок преподавателей в дочерних обществах ПАО «Газпром» и на базе специально созданных учебно-производственных центров.

Цифровые компетенции

Пандемия и переход конференции в гибридный формат (особенно ярко проявившийся в «Синергии-2020» и «Синергии-2021») стали стихийным, но эффективным курсом повышения цифровой грамотности наряду с другими субъектами образовательной деятельности и обеспечили внятные ориентиры дальнейшего развития системы ДПО [21, 22].

Освоение новых подходов, методов и инструментов для анализа проблемных ситуаций: организация и участие в онлайн-сессиях, вебинарах и виртуальных дискуссиях потребовали от преподавателей освоения платформ Zoom, MS Teams, навыков онлайн-презентации и цифрового этикета. Практически на всех конференциях для анализа проблемных ситуаций в инженерном образовании использовалась оригинальная методология проведения экспертного семинара, разработанного в ТПУ под руководством профессора Ю.П. Похолокова. Методология представлена аспиранткой К.К. Толкачёвой в диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук «Экспертный семинар как форма реализации целей проблемно-ориентированного обучения специалистов в области техники и технологии», успешно защищённой в 2015 г. [23]. Методология позволила на основании экспертного мнения сформировать цифровой портрет Российского инженерного образования и осуществить количественную оценку его состояния и уровня [24].

Доступность контента: благодаря онлайн-трансляциям к мероприятиям смогли подключиться тысячи слушателей (более 4000 участников за 7 лет). Это создало эффект массового открытого онлайн-курса (МООС) по инженерной педагогике.

Важность продолжения конференции «Синергия»

Конференция «Синергия» сыграла важную роль в развитии инженерного образования России, обеспечивая междисциплинарный обмен опытом между вузами, промышленностью и международными экспертами. Продолжение ее проведения необходимо для адаптации преподавателей технических вузов к вызовам цифровизации, Индустрии 4.0 и зеленой экономики, где формируются новые стандарты подготовки инженеров через модели CDIO и цифровые компетенции. Без такой площадки разрыв между образователь-

ными программами и требованиями бизнеса усилится, снижая конкурентоспособность выпускников.

Новыми актуальными направлениями для конференции могли бы стать темы, интегрирующие передовые тренды с практическими инструментами для вузов [25–31]:

- Искусственный интеллект и машинное обучение в инженерной педагогике: методики интеграции ИИ в учебные программы для автоматизации проектирования и анализа данных, с мастер-классами по инструментам типа TensorFlow.
- Квантовая инженерия и нанотехнологии. Подготовка кадров для квантовых вычислений и наноматериалов, включая междисциплинарные проекты с физикой и химией.
- Устойчивые технологии и климатическая инженерия. Разработка программ по зеленым материалам, возобновляемой энергии и углеродной нейтральности, с кейсами из энергетики.
- Метавселенные и VR/AR в практике обучения: виртуальные лаборатории и симуляции для дистанционного проектного обучения, фокус на CDIO в иммерсивных средах.
- Гибкие компетенции для инженеров будущего: Soft skills, agile-методологии и lifelong learning в контексте Industry 5.0, с аттестацией цифровых навыков.

Эти темы обеспечат преподавателям инструменты для модернизации преподаваемых курсов, укрепляя связи с работодателями.

Заключение

Опыт проведения Международной сетевой конференции «Синергия» демонстрирует, что современная научная конференция может и должна быть не просто местом обмена информацией, но действенным инструментом повышения квалификации научно-педагогических кадров.

Через механизмы сетевого взаимодействия, международной интеграции (IGIP) и партнерства с индустрией (Газпром) преподаватели вузов получают доступ к передовым методикам, повышают свою публикационную активность и, главное, актуализируют свои профессиональные компетенции в соответствии с требованиями современной экономики. Модель «Синергии» доказала свою эффективность и может быть рекомендована к тиражированию в других предметных областях высшего образования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Санкова Л.В., Отставнова Л.А. Рынок труда инженерных кадров в контексте современных задач развития экономики России: отраслевой и региональный аспекты // Актуальные проблемы экономики и менеджмента. – 2024. – № 4 (44). – С. 63–77. EDN: HIWXXM.
2. Зайцева К.К., Похолоков Ю.П., Рокотянская Ю.А. Инженерное образование в интересах устойчивого развития // Управление устойчивым развитием. – 2020. – № 6 (31). – С. 78–84. EDN: XVYJPG.
3. Соловьев В.П. О путях совершенствования системы инженерного образования // Инженерное образование. – 2025. – № 38. – С. 59–73. DOI: 10.54835/18102883_2025_38_6. EDN: JRQVFC.
4. Хацринова О.Ю. Основные тенденции развития инженерного образования: роль преподавателя вуза в обеспечении его инновационности // Современный ученый. – 2019. – № 1. – С. 160–165. EDN: VZFEXT.
5. Новгородова Н.Г. Роль преподавателя высшей школы в дистанционном инженерном образовании // Вестник науки и образования. – 2021. – № 13-1 (116). – С. 40–43. DOI: 10.24411/2312-8089-2021-11309. EDN: ZHAJAH.
6. Чернышов Н.Г., Мищенко Е.С. Комплексная оценка качества курсов повышения квалификации преподавателей инженерных дисциплин // Казанский педагогический журнал. – 2019. – № 5 (136). – С. 61–67. EDN: EPMEMJ.
7. Полякова Т.Ю. Современные тенденции развития инженерной педагогики // Высшее образование в России. – 2019. – Т. 28. – № 12. – С. 132–140. DOI: 10.31992/0869-3617-2019-28-12-132-140. EDN: LPPNFY.
8. Иванов В.Г., Кайбияйнен А.А., Галиханов М.Ф. Междисциплинарность как вектор развития инженерного образования (обзор сетевой конференции) // Высшее образование в России. – 2016. – № 8–9. – С. 149–160. EDN: WMBSWJ.
9. Междисциплинарность в инженерном образовании: глобальные тренды и концепции управления – Синергия: материалы международной сетевой конференции / под ред. В.Г. Иванова. – Казань: БРОНТО, 2016. – 124 с.
10. Иванов В.Г., Галиханов М.Ф., Барабанова С.В. «Синергия» как новый вектор дополнительного профессионального образования в интересах устойчивого развития экономики // Автомобиль. Дорога. Инфраструктура. – 2017. – № 1 (11). – номер статьи 28. EDN: YMDHFD.
11. Новые стандарты и технологии инженерного образования: возможности вузов и потребности нефтегазохимической отрасли – СИНЕРГИЯ-2017: сборник докладов и научных статей международной сетевой конференции. Часть 1 / под ред. В.В. Кондратьева. – Казань: Бронто, 2017. – 498 с.
12. Интегративная подготовка линейных инженеров для повышения производительности труда предприятий нефтегазохимической отрасли: сборник докладов и научных статей международной сетевой научно-практической конференции. «Синергия-2018». Часть 1 / отв. ред. А.А. Кайбияйнен. – Казань: БРОНТО, 2018. – 273 с.
13. Инженерное образование: проблемы трансформации для индустрии 4.0 – Синергия-2019: сборник докладов и научных статей международной конференции по инженерному образованию. – Казань: РАР, 2019. – 276 с.
14. Кондратьев В.В., Галиханов М.Ф., Осипов П.Н., Шагеева Ф.Т., Кайбияйнен А.А. Инженерное образование: трансформации для индустрии 4.0 (обзор конференции) // Высшее образование в России. – 2019. – Т. 28. – № 12. – С. 105–122. DOI: 10.31992/0869-3617-2019-28-12-105-122. EDN: LKSIQS.
15. Yushko S.V., Galikhanov M.F., Barabanova S.V., Kaybiyaynen A.A., Suntsova M.S. International Network Conference as an Efficient Way to Integrate Universities and Businesses in the Context of Digital Economy // Advances in intelligent systems and computing. – 2020. – Vol. 1134-1. – P. 663–673. DOI: 10.1007/978-3-030-40274-7_63. EDN: OULOZE.
16. Инженерное образование в контексте будущих промышленных революций – СИНЕРГИЯ-2020: сборник научных статей международной сетевой научно-практической конференции / под ред. В.В. Кондратьева. – Казань: РАР, 2020. – 342 с.
17. Галиханов М.Ф., Барабанова С.В., Кайбияйнен А.А. Основные тренды инженерного образования: пять лет международной сетевой конференции «Синергия» // Высшее образование в России. – 2021. – Т. 30. – № 1. – С. 101–114. DOI: 10.31992/0869-3617-2021-30-1-101-114. EDN: GHUTBH.
18. Кондратьев В.В., Галиханов М.Ф., Шагеева Ф.Т., Осипов П.Н., Овсиенко Л.В. Региональное развитие: новые вызовы для инженерного образования (обзор конференции) // Высшее образование в России. – 2021. – Т. 30. – № 12. – С. 111–132. DOI: 10.31992/0869-3617-2021-30-12-111-132. EDN: PGGNDB.
19. Региональное развитие: новые вызовы для инженерного образования – СИНЕРГИЯ-2021: сборник научных статей международной сетевой научно-практической конференции / под ред. В.В. Кондратьева. – Казань: РАР, 2021. – 183 с.

20. Галиханов М.Ф., Кондратьев В.В., Ахметов И.Г., Ганиева Г.Р. Инженерное образование в условиях цифровизации и перехода к зеленой экономике – СИНЕРГИЯ-2022 (обзор конференции) // Высшее образование в России. – 2022. – Т. 31. – № 12. – С. 130–149. DOI: 10.31992/0869-3617-2022-31-12-130-149. EDN: CPQJOZ.
21. Арсланова С.К. Дополнительное профессиональное образование в условиях цифровой экономики: сборник трудов по проблемам дополнительного профессионального образования. – 2021. – № 40. – С. 11–15. EDN: TZJLFI.
22. Семионова Е.А., Токарева Г.С. Дополнительное профессиональное образование и цифровизация // Экономическое развитие России. – 2023. – Т. 30. – № 9. – С. 58–66. EDN: RUFTPS.
23. Толкачева К.К. Экспертный семинар как форма реализации целей проблемно-ориентированного обучения специалистов в области техники и технологии: автореферат дис. ... канд. пед. наук. – Казань, 2015. – 24 с. EDN: YGOVDL.
24. Похолков Ю.П., Рожкова С.В., Толкачева К.К. Уровень подготовки современных инженеров и пути формирования их компетенций в процессе обучения в университете // Новые задачи инженерного образования для нефтегазохимического комплекса в условиях членства России в ВТО. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2012. – С. 60–65. EDN: YGOSMP.
25. Шейнбаум В.С., Никольский В.С. Инженерная деятельность и инженерное мышление в контексте экспансии искусственного интеллекта // Высшее образование в России. – 2024. – Т. 33. – № 6. – С. 9–27. DOI: 10.31992/0869-3617-2024-33-6-9-27. EDN: LRFVIO.
26. Похолков Ю.П., Зайцева К.К., Исаева Е.В., Муравлев И.О. Искусственный интеллект: к новой парадигме инженерного образования? // Инженерное образование. – 2023. – № 34. – С. 180–189. DOI: 10.54835/18102883_2023_34_16. EDN: EOBHIS.
27. Данилаев Д.П., Маливанов Н.Н. Индустриальная цифровизация и инженерное образование // Инфокоммуникационные технологии. – 2025. – Т. 23. – № 3 (91). – С. 143–159. DOI: 10.18469/ikt.2025.23.3.15. EDN: SATWPU.
28. Карстина С.Г., Маханов К.М., Коваленко О.Л. Влияние цифровых трансформаций на подготовку инженерных кадров // Управление устойчивым развитием. – 2020. – № 5 (30). – С. 94–99. EDN: FQQHBN.
29. Епифанцев К.В. Инновационные технологии подготовки инженерных кадров для устойчивого развития общества в России и в европейских странах // Современное педагогическое образование. – 2021. – № 12. – С. 16–19. EDN: RQSSET.
30. Виноградова М.В. Формирование гибких навыков как критерий подготовки студентов, обучающихся на инженерных направлениях // Мир науки, культуры, образования. – 2020. – № 3 (82). – С. 29–30. DOI: 10.24411/1991-5497-2020-00444. EDN: HBAHGO.
31. Козак Е.А. Трансформация инженерного образования с помощью искусственного интеллекта и виртуальной реальности // Endless Light in Science. – 2024. – № S2. – С. 229–234. DOI: 10.24412/2709-1201-2024-155-229-234. EDN: LQRREA.

Поступила: 03.01.2026

Принята 10.06.2026

UDC: 378.662.091.12:005.963:005.745

DOI: 10.54835/18102883_2026_39_17

DEVELOPMENT OF PROFESSIONAL AND PEDAGOGICAL COMPETENCIES OF TEACHERS OF ENGINEERING UNIVERSITIES IN THE FORMAT OF INTERNATIONAL CONFERENCES (ON THE EXAMPLE OF THE NETWORK CONFERENCE “SYNERGY”)

Mansur F. Galikhanov¹,

Dc.Sc., Professor, Leading Researcher,
Laboratory of New Materials and Advanced Technologies,
mgalikhanov@yandex.ru, ORCID 0000-0001-5647-1854

Vladimir V. Kondratyev²,

Dc. Sc., Professor, Professor, Department of General Professional Disciplines,
v.kondratyev.50@mail.ru, ORCID 0000-0002-6771-6607

Yuri P. Pokholkov³,

Dc. Sc., Professor, President of the Association of Engineering Education of Russia,
Head of the Educational and Scientific Center “Systems Analysis and Management
in Engineering Education”,
pyuori@mail.ru, ORCID 0009-0003-3106-4998

Svetlana V. Barabanova⁴,

Dc. Sc., Professor, Professor, Department of Civil Law,
sveba@inbox.ru, ORCID 0000-0003-4165-4054

Vasily G. Ivanov,

Dc. Sc., Professor, Retired,
vgivanov_knitu@mail.ru

Andrey I. Frolkov⁵,

Deputy Head of Department – Head of Department,
Secretary of the Scientific and Educational Interuniversity Council of PJSC Gazprom,
a.frolkov@adm.gazprom.ru

¹ Institute of Applied Research of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan,
36a, Levo-Bulachnaya St., Kazan, 420111, Russian Federation

² Kazan Higher Tank Command School, Order of Zhukov, Red Banner,
6, Orenburgsky Trakt, Kazan, 420059, Russian Federation

³ Tomsk Polytechnic University,
30, Lenin Ave., Tomsk, 634050, Russian Federation

⁴ Kazan Branch of the Russian University of Justice named after V.M. Lebedev,
7A,2-ya Azinskaya St., Kazan, 420088, Russian Federation

⁵ PJSC Gazprom,
Bldg. 3-1, 2, Lakhtin Ave., St. Petersburg, 197229, Russian Federation

Abstract. This article analyzes the experience of holding the International Network Scientific and Practical Conference “Synergy” (2016–2022) as an innovative tool for advanced training for faculty at Russian engineering universities. Initiated by the Association for Engineering Education of Russia and KNITU, with the support of PJSC Gazprom and the International Society for Engineering Education (IGIP), the conference brought together the academic community, industrial partners, and international experts in a networking format with sessions in various cities across Russia and abroad. An overview of the evolving topics (interdisciplinarity, Industry 4.0, green economy) demonstrates adaptation to the challenges of digitalization and sustainable development. Participation in Synergy ensures academic mobility, international certification, publication activity, and the development of digital competencies for university faculty, as well as their direct dialogue with employers. This model is recommended for replication to modernize engineering education.

Keywords: Synergy conference, teachers, engineering pedagogy, networking, professional development, Industry 4.0, digitalization of education, Gazprom PJSC, flagship universities, International Society for Engineering Education, academic mobility

This work was supported by a grant from the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan to research and teaching staff of separate structural divisions of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan to encourage them to defend their doctoral dissertations and conduct research (Agreement No. 9/2025-PD dated December 22, 2025).

REFERENCES

1. Sankova L.V., Otstavnova L.A. Engineering labor market in the context of modern tasks of Russian economic development: aspects of industrial and regional economy. *Aktualnye problemy ekonomiki i menedzhmenta*, 2024, no. 4 (44), pp. 63–77. (In Russ.) EDN: HIWXXM.
2. Zaytseva K.K., Pokholkov Yu.P., Rokotyanskaya Yu.A. Engineering education for sustainable development. *Managing sustainable development*, 2020, no. 6 (31), pp. 78–84. (In Russ.) EDN: XVYJPG.
3. Solovov V.P. Ways to improve the engineering education system. *Engineering education*, 2025, no. 38, pp. 59–73. (In Russ.) DOI: 10.54835/18102883_2025_38_6. EDN: JRQVFC.
4. Khatsrinova O. Yu. Main trends in the development of engineering education: the role of a university teacher in ensuring its innovativeness. *Modern scientist*, 2019, no. 1, pp. 160–165. (In Russ.) EDN: VZFEXT.
5. Novgorodova N.G. The role of the tertiary teacher in distance engineering education. *Vestnik nauki i obrazovaniya*, 2021, no. 13-1 (116), pp. 40–43. (In Russ.) DOI: 10.24411/2312-8089-2021-11309. EDN: ZHAJAH.
6. Chernyshov N.G., Mishchenko E.S. Complex quality assessment of professional development training of engineering disciplines teacher. *Kazan pedagogical journal*, 2019, no. 5 (136), pp. 61–67. (In Russ.) EDN: EPMEMJ.
7. Polyakova T.Y. Modern Trends of Engineering Pedagogy Development. *Higher Education in Russia*, 2019, vol. 28, no. 12, pp. 132–140. (In Russ.) DOI: 10.31992/0869-3617-2019-28-12-132-140. EDN: LPPNFY.
8. Ivanov V.G., Kaybiyaynen A.A., Galikhanov M.F. Interdisciplinarity as the main vector for the development of engineering education (network conference review). *Higher Education in Russia*, 2016, no. 8-9, pp. 149–160. (In Russ.) EDN: WMBSWJ.
9. *Interdisciplinarity in engineering education: global trends and management concepts – Synergy. Proceedings of the international network conference*. Ed. by V.G. Ivanov. Kazan, BRONTO Publ., 2016. 124 p. (In Russ.)
10. Ivanov V.G., Galikhanov M.F., Barabanova S.V. «Synergy» as a new vector of additional professional education for sustainable economic development. *Avtomobil, doroga, infrastruktura*, 2017, no. 1 (11), article number 28. (In Russ.) EDN: YMDHFD.
11. New Standards and Technologies in Engineering Education: Universities' Capabilities and the Needs of the Petrochemical Industry – SYNERGY-2017. *Collection of Papers and Research Articles from the International Network Conference. Part 1*. Ed. by V.V. Kondratyev. Kazan, Bronto Publ., 2017. 498 p. (In Russ.)
12. Integrative Training of Line Engineers to Improve Labor Productivity in the Petrochemical Industry. *Collection of Papers and Research Articles from the International Network Scientific and Practical Conference. "Synergy-2018". Part 1*. Ed. by A.A. Kaybiyaynen. Kazan, BRONTO Publ., 2018. 273 p. (In Russ.)
13. Engineering Education: Transformation Challenges for Industry 4.0 – Synergy-2019. *Collection of Papers and Research Articles from the International Conference on Engineering Education*. Kazan, RAR Publ., 2019. 276 p. (In Russ.)
14. Kondratev V.V., Galikhanov M.F., Osipov P.N., Shageeva F.T., Kaybiyaynen A.A. Engineering Education: Transformation for Industry 4.0 (SYNERGY 2019 Conference Results Review). *Higher Education in Russia*, 2019, vol. 28, no. 12, pp. 105–122. (In Russ.) DOI: 10.31992/0869-3617-2019-28-12-105-122. EDN: LKSIQS.
15. Yushko S.V., Galikhanov M.F., Barabanova S.V., Kaybiyaynen A.A., Suntsova M.S. International Network Conference as an Efficient Way to Integrate Universities and Businesses in the Context of Digital Economy. *Advances in intelligent systems and computing*, 2020, vol. 1134-1, pp. 663–673. DOI: 10.1007/978-3-030-40274-7_63. EDN: OULOZE.
16. Engineering education in the context of future industrial revolutions – SYNERGY-2020. *Collection of scientific articles from the international network scientific and practical conference*. Ed. by V.V. Kondratev. Kazan, RAR Publ., 2020. 342 p. (In Russ.)
17. Galikhanov M.F., Barabanova S.V., Kaybiyaynen A.A. Core Trends in Engineering Education: Five Years of the "Synergy" International Conference. *Higher Education in Russia*, 2021, vol. 30, no. 1, pp. 101–114. (In Russ.) DOI: 10.31992/0869-3617-2021-30-1-101-114. EDN: GHUTBH.
18. Kondratev V.V., Galikhanov M.F., Shageeva F.T., Osipov P.N., Ovsienko L.V. Regional Development: New Challenges for Engineering Education (SYNERGY-2021 Conference Results Review). *Higher*

- Education in Russia*, 2021, vol. 30, no. 12, pp. 111–132. (In Russ.) DOI: 10.31992/0869-3617-2021-30-12-111-132. EDN: PGGNDB.
19. Regional development: new challenges for engineering education – SYNERGY-2021. *Collection of scientific articles of the international network scientific-practical conference*. Ed. by V.V. Kondratev. Kazan, RAR Publ., 2021. 183 p. (In Russ.)
 20. Galikhanov M.F., Kondratev V.V., Akhmetov I.G., Ganieva G.R. Engineering Education in the Context of Digitalization and Transition to a Green Economy (SYNERGY 2022 Conference Results Review). *Higher Education in Russia*, 2022, vol. 31, no. 12, pp. 130–149. (In Russ.) DOI: 10.31992/0869-3617-2022-31-12-130-149. EDN: CPQJOZ.
 21. Arslanova S.K. Additional professional education in the digital economy. *Collection of papers on issues of continuing professional education*, 2021, no. 40, pp. 11–15. (In Russ.) EDN: TZJLFI.
 22. Semionova E.A., Tokareva G.S. Additional professional education and digitalization. *Russian economic developments*, 2023, vol. 30, no. 9, pp. 58–66. (In Russ.) EDN: RUFTPS.
 23. Tolkacheva K.K. *Expert seminar as a form of achieving the goals of problem-oriented training of specialists in the field of engineering and technology. Abstract*. Kazan, Kazan National Research Technological University Press, 2015. 24 p. (In Russ.) EDN: YGOVDL.
 24. Pokholkov Yu.P., Rozhkova S.V., Tolkacheva K.K. The level of training of modern engineers and ways of developing their competencies in the process of studying at the university. *New tasks of engineering education for the oil and gas chemical complex in the context of Russia's membership in the WTO*. Kazan, Kazan National Research Technological University Press, 2012. pp. 60–65. (In Russ.) EDN: YGOSMP.
 25. Sheinbaum V.S., Nikolskiy V.S. Engineering Activity and Engineering Thinking in the Context of Artificial Intelligence Expansion. *Higher Education in Russia*, 2024, vol. 33, no. 6, pp. 9–27. (In Russ.) DOI: 10.31992/0869-3617-2024-33-6-9-27. EDN: LRFVIO.
 26. Pokholkov Yu.P., Zaitseva K.K., Isaeva E.V., Muravlev I.O. Artificial intelligence: towards a new paradigm in engineering education? *Engineering education*, 2023, no. 34, pp. 180–189. (In Russ.) DOI: 10.54835/18102883_2023_34_16. EDN: EOBHIS.
 27. Danilaev D.P., Malivanov N.N. Engineering education at the industry 5.0 context. *Infokommunikatsionnye tehnologii*, 2025, vol. 23, no. 3 (91), pp. 143–159. (In Russ.) DOI: 10.18469/ikt.2025.23.3.15. EDN: SATWPU.
 28. Karstina S.G., Makhanov K.M., Kovalenko O.L. Impact of digital transformation on engineering training. *Managing sustainable development*, 2020, no. 5 (30), pp. 94–99. (In Russ.) EDN: FQQHBN.
 29. Epifantsev K.V. Innovative technologies of engineering personnel training for the sustainable development of society in Russia and in European countries. *Modern pedagogical education*, 2021, no. 12, pp. 16–19. (In Russ.) EDN: RQSSET.
 30. Vinogradova M.V. Formation of flexible skills as a criterion for preparing students studying in engineering fields. *Mir nauki, kultury, obrazovaniya*, 2020, no. 3 (82), pp. 29–30. (In Russ.) DOI: 10.24411/1991-5497-2020-00444. EDN: HBAHGO.
 31. Kozak E.A. Transformation of engineering education using artificial intelligence and virtual reality. *Endless Light in Science*, 2024, no. S2, pp. 229–234. (In Russ.) DOI: 10.24412/2709-1201-2024-155-229-234. EDN: LQRREA.

Received: 03.01.2026

Accepted 10.06.2026

Инженерное образование

Адрес редакции:
Россия, 119454, г. Москва,
пр. Вернадского 78, строение 7
Тел./факс: (499) 7395928
E-mail: aeer@list.ru
Электронная версия журнала:
www.aeer.ru

© Ассоциация инженерного
образования России, 2026

Отпечатано в Издательстве ТПУ в полном соответствии
с качеством предоставленного оригинал-макета

Формат 60x84/8. Бумага «Снегурочка».
Печать XEROX. Усл. печ. л. 23,26. Уч.-изд. л. 21,04.
Заказ 150-26. Тираж 100 экз.



Издательство

ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ЖУРНАЛ АССОЦИАЦИИ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

ИНЖЕНЕРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ